

**Máster en Profesor de Educación Secundaria Obligatoria y  
Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de Idiomas  
Especialidad en Biología y Geología**



---

**Universidad de Valladolid**

**UNIDAD DIDÁCTICA SOBRE LAS PROTEÍNAS  
COMO UNIDAD ESTRUCTURAL DE LA VIDA EN  
2º DE BACHILLERATO**

**Autora:** Clara Avellaneda Buzón  
**Tutor:** José Miguel Ferreras Rodríguez

**Curso 2018/2019**

## RESUMEN

En este trabajo fin de máster se pretende diseñar una unidad didáctica en torno a la temática de las proteínas. Estos conceptos se encuentran englobados dentro del bloque de contenidos sobre las bases moleculares y fisicoquímicas de la vida para el curso de segundo de bachillerato.

Se abordan los conceptos relativos a aminoácidos, enlace peptídico, estructura, propiedades, funciones y clasificación de las proteínas. Para ello, nos basaremos en un modelo metodológico constructivista que, a partir del reconocimiento de las ideas previas de los alumnos, seleccione una serie de actividades adecuadas a la adquisición de un aprendizaje significativo.

Para la consecución de este objetivo, se tendrá en cuenta la unidad didáctica como una estructura dinámica, adaptada a las necesidades de los estudiantes, que utilice una metodología inclusiva, participativa, activa y bien fundamentada.

### Palabras clave:

**Aminoácidos, aprendizaje significativo, biomoléculas, enlace peptídico, estructura de proteínas, enzimas, metodología activa, modelos moleculares, proteínas, unidad didáctica.**

<b>1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. OBJETIVOS GENERALES.....</b>	<b>3</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>3</b>
<b>4. MARCO LEGISLATIVO.....</b>	<b>6</b>
<b>5. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS BIOMOLÉCULAS EN SECUNDARIA.....</b>	<b>7</b>
<b>6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA.....</b>	<b>8</b>
6.1. Introducción.....	8
6.2. Justificación.....	9
6.3. Contextualización.....	10
6.4. Material y recursos.....	11
6.5. Objetivos de aprendizaje.....	12
6.6. Competencias.....	14
6.7. Contenidos.....	15
6.8. Metodología.....	20
6.9. Actividades de enseñanza-aprendizaje.....	21
6.10. Temporalización.....	37
6.11. Evaluación.....	40
6.12. Atención a la diversidad.....	42
<b>7. CONCLUSIONES.....</b>	<b>43</b>
<b>8. REFERENCIAS.....</b>	<b>43</b>
<b>9. ANEXOS.....</b>	<b>46</b>

## **1. INTRODUCCIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo fin de máster desarrolla una propuesta de unidad didáctica, diseñada en torno a los contenidos referentes a la base molecular y fisicoquímica de la vida. Se centra en la impartición de los contenidos correspondientes a las proteínas, entendidas como la base estructural de la vida, para el curso de 2º de Bachillerato.

Uno de los objetivos más relevantes a la hora de enseñar contenidos de ciencia es que los alumnos, en el transcurso de su vida estudiantil y más allá de ella (entendiéndolos como futuros científicos) hayan obtenido ideas claras y bien argumentadas en torno a la justificación y construcción del conocimiento científico-tecnológico. Se ha venido observando que esto no ocurre en un alto porcentaje. En cierta medida, el fracaso se presupone consecuencia directa de la utilización de modelos tradicionales de aprendizaje. Este tipo de modelos de enseñanza tradicionales se basan en el libro de texto como guía para el aprendizaje y no tienen en cuenta al alumno como eje central de la estructuración de los materiales y métodos utilizados, obviando las ideas erróneas de las que parte su conocimiento, y que actúan como el andamiaje sobre el que se establecerá el conocimiento nuevo.

De esta manera, y más recientemente, desde el ámbito de la investigación educativa se comienza a dar importancia a las concepciones epistemológicas y las ideas previas de los alumnos, entendiendo estos factores como aquellos que plantean dificultades en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Iturriaga, 2013).

Esta propuesta de unidad didáctica se fundamenta en el análisis de diversos artículos y textos científicos. En ellos se expresan las dificultades que los estudiantes presentan en torno al estudio de los temas relacionados con la bioquímica y las biomoléculas, así como en las metodologías didácticas utilizadas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, a fin de conseguir obtener un aprendizaje significativo por parte de los estudiantes. La metodología se fundamenta en el constructivismo, por el que las estrategias a utilizar se basan en que el alumno estructure los nuevos conocimientos sobre los que ya posee, que sirven como soporte. En muchas ocasiones estos son erróneos, y es importante detectarlos para poder reescribirlos, y mejorar el proceso de aprendizaje (Fernández et al., 2006.).

A este respecto, y centrándonos en una biomolécula, las proteínas, según diversos estudios los estudiantes parten de la base en que consideran que la importancia de las proteínas y el resto de biomoléculas en su vida no es relevante. Los estudiantes muestran ideas previas erróneas sobre la naturaleza de las interacciones enzima-sustrato (Linenberger & Bretz, 2015), la estabilidad de las proteínas en relación a su función y estructura, la actuación de las mutaciones sobre la funcionalidad de las proteínas y el estado de plegamiento de las mismas desde el momento de su síntesis (Robic, 2010).

A pesar de que los contenidos sobre la bioquímica de la vida son fundamentales, presentan gran complejidad. Además de que el uso de los modelos tradicionales de enseñanza no favorece la motivación y la significatividad de estos conocimientos, hemos tenido en cuenta otra serie de variables además de la problemática asociada a las ideas previas anteriormente propuestas.

Analizando los contenidos curriculares del primer curso de bachillerato establecidos en la ORDEN EDU/363/2015, observamos que no se tratan en profundidad los temas en relación con la bioquímica de la vida. Por este motivo, el alumnado llega al segundo curso de bachillerato con ideas vagas sobre cuáles son las bases fisicoquímicas de la vida. De la misma manera, en el currículo del curso que nos compromete en este trabajo, el contenido del bloque se compartimentaliza en cuatro temas, que abordan por separado las diferentes biomoléculas. Esto impide que el alumno adquiera una visión global de las diferentes biomoléculas como un conjunto de elementos que funcionan e interaccionan entre sí y que permiten el correcto funcionamiento de la célula. Lo que ocurre de alguna manera, es que al tratarse de un contenido tan amplio a tratar en el último curso de enseñanza, y debido a la presión que ejerce la inmediata prueba de acceso a la universidad que los alumnos han de realizar, los docentes olvidan la práctica, centrando las clases en la impartición de contenidos y sin valorar la mejor estrategia para transmitir el conocimiento a los estudiantes.

De esta manera, este trabajo se ha centrado en el estudio de las ideas previas erróneas de los estudiantes y sus causas, tratando de buscar las mejores estrategias para acceder a los mapas mentales de los alumnos y modificarlos de manera efectiva, olvidando el modelo tradicional de enseñanza y tratando de lograr un conocimiento integrado de las biomoléculas en el curso de 2º de bachillerato.

## **2. OBJETIVOS GENERALES**

A continuación se exponen los objetivos generales del Trabajo Fin de Máster en función de lo anteriormente citado.

- Diseñar una unidad didáctica que, dejando a un lado el modelo tradicional de enseñanza, trate de solucionar los problemas relativos al aprendizaje del bloque referido a las bases físicoquímicas de la vida y, más concretamente, sobre las proteínas como unidad estructural de la vida.
- Estudiar en profundidad las ideas previas del alumnado en torno a los conocimientos moleculares a fin de corregir las bases sobre las que se asentará el futuro conocimiento, tratando de lograr un aprendizaje significativo por parte del alumnado.
- Ampliar y mejorar el conocimiento de los alumnos sobre las bases físicoquímicas de la vida, permitiendo la obtención de una visión global de las biomoléculas como un conjunto de elementos que se interrelacionan entre sí para permitir el correcto funcionamiento celular.
- Utilizar metodologías innovadoras, modificando el modelo tradicional de enseñanza, que permitan a los alumnos aumentar sus conocimientos sobre el tema a tratar, realizando tareas complejas y de análisis que partan de su conocimiento previo.
- Proporcionar las herramientas adecuadas a los alumnos para que estos adquieran y desarrollen las competencias clave que se persiguen con el desarrollo de la unidad didáctica.

## **3. MARCO TEÓRICO**

Actualmente, la enseñanza y el aprendizaje de los contenidos, y por ende, los contenidos de ciencia, basan su enfoque en modelos constructivistas. Este modelo dicta que en el proceso de enseñanza-aprendizaje son los alumnos los que construyen el aprendizaje, a través de las pautas del docente, en un proceso diferente para cada alumno individual y para cada grupo colectivo de alumnos. Este enfoque le da un importante papel al docente en la toma de decisiones, que empieza a ser autónomo en la selección del modelo y materiales utilizados para el desarrollo de la actividad docente, concretamente en torno a la organización y secuenciación de los contenidos. Hasta hace relativamente

pocos años, y aún en otros países, esta autonomía docente se ve imposibilitada debido a la existencia de orientaciones oficiales gubernamentales o bien es el libro, material de aula clásico, el que actúa de batuta que guía la actividad del profesor. En oposición a esto, surge un nuevo elemento en la planificación curricular y organizativa además de los documentos legales y de centro, la unidad didáctica, entendida como el elemento fundamental de la programación en el aula, que proporciona autonomía al docente y que le permite ser creativo.

Una unidad didáctica es la estructura pedagógica de trabajo cotidiano en el aula (Corrales, 2010). Constituye la concreción de las intenciones de intervención educativa en el aula, desarrolladas por un profesor concreto para una disciplina concreta y debe respetar y mantener patente la filosofía del centro educativo. Dentro de sus características más notorias se encuentran:

- Contiene la planificación del proceso de enseñanza-aprendizaje, permitiendo la contextualización de las propuestas, por lo tanto tiene carácter utilitario.
- Se estructura en diferentes puntos que se interrelacionan pero no yuxtaponen entre sí. Esto permite eliminar la dependencia del azar y favorece la eliminación de los programas educativos incompletos, incapaces de generar por sí mismos el aprendizaje significativo.
- Es un instrumento en cuanto que facilita la labor docente, satisface la necesidad de controlar los procesos educativos y aporta seguridad de cumplimiento, revisión y replanteamiento.
- Es completa por la solidez de sus partes, que se revisan y se reflexionan, lo que permite el crecimiento profesional.

Como hemos dicho, una unidad didáctica se estructura de tal manera que en su conjunto se expliciten las iniciativas del docente, con la finalidad de mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje de los alumnos y conseguir que se genere conocimiento científico nuevo sobre las estructuras mentales ya existentes en los mismos. De esta manera, comentamos los puntos fundamentales que actuarán como andamiaje efectivo para el desarrollo de nuestra unidad didáctica (Corrales, 2010):

**Introducción, justificación y contexto.** Contiene la justificación de elección de la unidad, así como los antecedentes correspondientes relativos a las ideas previas de los alumnos, sus características psicológicas y sociológicas.

**Objetivos de aprendizaje.** Constituye el fin último de la unidad, que condiciona la selección de metodología y contenidos adecuados a un grupo de alumnos en concreto, en un entorno concreto de enseñanza-aprendizaje.

**Recursos.** Incluirá los recursos habituales y extraordinarios necesarios para la correcta implementación en el aula de la unidad didáctica.

**Competencias y contenidos.** Se establecen en este apartado las capacidades de los alumnos que se pretenden desarrollar con la implementación de la unidad didáctica, principalmente relacionadas con la capacidad de responder a demandas complejas que permitan el desarrollo de diversas actividades complejas. De igual manera los contenidos a desarrollar (Perales, 2000).

**Metodología.** Comprende el conjunto de actividades que se van a llevar a cabo a fin de conseguir un aprendizaje significativo de la materia a tratar.

**Secuenciación.** Secuencia de aprendizaje de actividades interrelacionadas, ajustada a las necesidades en el aula.

**Evaluación.** Contiene el conjunto de actividades que llevaremos a cabo para graduar el nivel de conocimiento adquirido por el alumno y el profesor en el proceso de enseñanza, valorando la efectividad de la metodología escogida.

**Atención a la diversidad.** Establece el conjunto de concesiones o adaptaciones curriculares y no curriculares que se tomarían en el caso de presentar diversidad educativa significativa en el aula.

Existen multitud de criterios de clasificación de unidades didácticas, y esta clasificación varía según se considere el contenido tratado, el momento en el que se desarrollan, la manera de tratar el contenido e incluso según la visión específica de un autor. Con independencia de si la unidad didáctica se basa en la experiencia del alumno o en la materia, se trata de una herramienta útil que permite al profesor manifestar de la manera más adecuada el conjunto de intenciones que se llevarán a cabo en el aula a fin de conseguir el éxito educativo, que los alumnos aprendan y mejoren los conocimientos preestablecidos en su estructura mental (Ambrós, 2009). Finalmente, la unidad didáctica tiene como objetivo que los alumnos desarrollen una visión integrada de los contenidos,



a nivel de la misma materia, e incluso del currículo completo del curso en que se encuentren.

#### **4. MARCO LEGISLATIVO**

Durante el diseño de la unidad didáctica en este trabajo se ha procedido a la revisión sistemática de documentos legales legislativos en torno a regulación de diversos aspectos educativos. Se han tenido en cuenta documentos a nivel autonómico y estatal, entre los que destacan los subsiguientes:

##### **Marco autonómico**

- ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la comunidad de Castilla y León.
- ORDEN EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y Enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León.
- Resolución General 7/2015, de la Viceconsejería de Función Pública y Modernización, por la que se convocan procedimientos selectivos de ingreso y acceso a los cuerpos de profesores de enseñanza secundaria, profesores técnicos de formación profesional, profesores de escuelas oficiales de idiomas, profesores de música y artes escénicas y profesores de artes plásticas y diseño, así como procedimiento para la adquisición de nuevas especialidades por los funcionarios de los mencionados cuerpos.

##### **Marco estatal**

- Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato.
- Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.
- Real decreto 562/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las condiciones para la obtención de los títulos de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria y Bachiller, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto-ley 5/2016, de 9 de

diciembre, de medidas para la ampliación del calendario de implantación de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa.

- Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.
  - Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.
  - Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa.
- Se concretan todos los aspectos referentes al sistema educativo.

## **5. EL PROCESO DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE DE LAS BIOMOLÉCULAS EN SECUNDARIA**

Las biomoléculas no son más que las moléculas que constituyen a los seres vivos. El componente común a nivel estructural de todas ellas es su composición. Todas ellas presentan carbono, hidrógeno, oxígeno, nitrógeno, y en menor medida, fósforo y azufre. Las biomoléculas se clasifican en cuatro grupos; glúcidos, lípidos, ácidos nucleicos y proteínas. En cuanto a estas últimas, las proteínas son biomoléculas de gran importancia en el funcionamiento celular y son determinantes en una amplia diversidad de procesos y variantes que presentan en las células.

A lo largo de la enseñanza secundaria obligatoria, el concepto de biomolécula ya se introduce en primero de la ESO, y se encuentra reflejado de nuevo en tercero de la ESO. En ambos cursos el concepto se refleja ligado a los niveles de organización de la materia viva. Las biomoléculas se entienden como un conjunto de bioelementos que, en un nivel de organización superior, conformarán el nivel celular. La visión simplista del contenido se ve incrementada puesto que en tercero de la ESO, la segunda vez que el término de biomolécula y proteína se cita, es ligado a la nutrición, en cuyo caso se hace referencia al valor nutricional de cada biomolécula, y se obvia el contenido referente a estructura, síntesis y función de las biomoléculas. El contenido vuelve a aparecer nuevamente en primero de bachillerato, curso en el cual se amplía ligeramente el contenido, y aparece por primera vez la estructura de cada biomolécula. Así, las proteínas se entienden como un conjunto de aminoácidos.

Como explicamos en un apartado anterior, aún a pesar de que el contenido es introducido a una edad temprana, y continúa trabajándose, aunque de forma simplista,

en niveles superiores, sendos estudios plantean múltiples errores conceptuales en referencia a este contenido concreto. Lo que observamos como tónica general en el contenido presente en los libros de texto de biología y geología, y posteriormente en niveles superiores, de biología, es que el contenido sobre biomoléculas se compartimentaliza. Así, encontramos que en segundo se bachillerato, dentro del bloque sobre las bases fisicoquímicas de la vida, existen cuatro temas relativos a cada una de las cuatro biomoléculas. Cuando se habla de proteínas, se establecen conceptos avanzados y exhaustivos nunca vistos en cursos anteriores, y no se establece una relación con el resto de temas dentro del mismo bloque, lo que favorece que los alumnos generen una visión en compartimentos, y no crean en la interrelación de las biomoléculas entre sí.

Por otra parte, el hecho de la existencia de una prueba de acceso a la universidad inminente, condiciona la forma en que el docente plantea su metodología docente. La metodología tradicional se acentúa en este curso, olvidando la innovación que permitiría al alumno una mejora en la comprensión de los contenidos, lo que llevaría finalmente a la obtención de un aprendizaje verdaderamente significativo.

En la presente propuesta didáctica, se pretende, entre otras cosas, luchar contra esto último, y se buscan herramientas que permitan, por ejemplo, el análisis comprensivo de la estructura tridimensional de las proteínas, lo que amplía la posibilidad de integrar los saberes previos a los nuevos conceptos impartidos en cada tema, así como de integrar los saberes sobre las diferentes biomoléculas y su interrelación (Riera et al., 2010).

## **6. DISEÑO Y DESARROLLO DE LA UNIDAD DIDÁCTICA**

### **6.1. INTRODUCCIÓN**

Las proteínas son biomoléculas producto de la expresión génica, que se encuentran implicadas en multitud de reacciones importantes para la vida celular, ya actúan como reguladores de la bioquímica celular en muchos sentidos. Una de sus actividades más importantes en este sentido es la enzimática. Además de esta, las proteínas tienen función estructural, de reserva, transporte, contráctil, hormonal, de defensa y homeostática.

En la presente propuesta de diseño de unidad didáctica tendremos en cuenta que el bloque sobre las bases fisicoquímicas de la vida está compuesto por cuatro temas sobre

las cuatro biomoléculas (glúcidos, lípidos, ácidos nucleicos y proteínas). Nos centraremos en el referente a las proteínas como unidad estructural de la vida.

Esta unidad didáctica explicará los aminoácidos como componentes estructurales de las proteínas, se clasificarán en esenciales y no esenciales. De la misma manera se incidirá en la actividad óptica de los mismos y su comportamiento químico como amortiguadores del pH del medio celular. Se tratará a continuación el enlace peptídico que permite la conformación de las estructuras proteicas y se clasificarán las proteínas en función del nivel estructural que presenten. Así, las proteínas pueden tener estructura primaria, secundaria con estructura en hélice- $\alpha$ , hélice de colágeno o lámina- $\beta$ , a su vez, pueden presentar estructura terciaria o cuaternaria cuando la proteína se conforma por dos o más cadenas polipeptídicas con estructura terciaria. Se comentarán las propiedades de las proteínas, en lo referente a solubilidad, desnaturalización, especificidad y capacidad amortiguadora. Por último, se establecerá una clasificación de las proteínas en dos grupos, holoproteínas y heteroproteínas, con una subclasificación en función de la estructura y el grupo prostético respectivamente. Se incidirá en la función enzimática de las proteínas y se explicará el mecanismo de unión enzima-sustrato, además de incluir a las proteínas en el contexto de la dieta. Como se comentó en puntos anteriores, consideramos de vital importancia a la hora de obtener un aprendizaje significativo, fomentar con las actividades realizadas que los alumnos tengan una visión conjunta de las biomoléculas como elementos que se interrelacionan entre sí.

## **6.2. JUSTIFICACIÓN**

Según Neus Sanmartí Puig (Sanmarti, 2016) cada persona tiene un sistema personal de aprender que ha ido construyendo progresiva y autónomamente. Una estrategia didáctica básica en la regulación del aprendizaje pasa por ayudar a los alumnos a ser autónomos en su proceso de aprendizaje. Como se plantea en su libro, las secuencias didácticas las actividades se organizan y secuencian en función de objetivos didácticos específicos. De esta manera, la metodología utilizada en el desarrollo de la presente unidad didáctica clasifica las actividades en:

- Actividades de exploración o de explicitación inicial. A través del análisis de situaciones concretas se trata de identificar el problema planteado y los objetivos del trabajo.

- Actividades de introducción de conceptos y procedimientos. Permite a los estudiantes relacionar los conceptos nuevos con los ya conocidos, identificando nuevos puntos de vista en relación al objeto de estudio.
- Actividades de estructuración del conocimiento. Parten de la interacción entre los propios alumnos, que guiada por el profesor permite la construcción del conocimiento. El alumno habrá aprendido siempre que sea capaz de reconocer y comunicar los modelos elaborados utilizando las herramientas dadas.
- Actividades de ampliación. Consideradas como oportunidades de planteamiento de nuevas cuestiones sobre la temática estudiada, aplicando concepciones revisadas a situaciones o contextos distintos.

### 6.3. CONTEXTUALIZACIÓN

Nuestra propuesta de unidad didáctica sobre “Proteínas, unidad estructural de la vida” se propone para el curso de segundo de bachiller, dentro de la asignatura Biología. El centro donde desarrollaremos la propuesta y sobre el que realizaremos la contextualización es el instituto I.E.S María Moliner de Segovia.

En cuanto al **entorno geográfico** del centro, el instituto se localiza en el barrio de la Albuera, principalmente poblado por personas de mediana y tercera edad. Cuenta con unos 15000 habitantes. En el mismo barrio existe otro centro cercano denominado IES *La Albuera*, que cuenta con una oferta educativa similar en cuanto a que ofrece estudios de E.S.O, Bachillerato y Formación Profesional, aunque la oferta en este último caso no es tan amplia como el centro que nos compete, al igual que el I.E.S María Moliner permite cursar la opción de bachillerato de excelencia en idiomas. En cuanto a la educación primaria, existen en el mismo barrio dos colegios, *El Peñascal* y *Eresma* (adscrito a *I.E.S La Albuera*). Existe a su vez un centro concertado denominado *Cooperativa Alcázar*, que imparte estudios de E.S.O y bachillerato.

El **entorno empresarial** en el barrio, al igual que en el resto de la ciudad, se dedica principalmente a la hostelería, debido al alto valor turístico del enclave de la ciudad de Segovia. La mayor parte de las empresas asentadas en la zona son pequeñas debido a su facturación y número de empleados, siendo predominante el sector autónomo, al cual se insertan en calidad de alumno en prácticas los alumnos durante su formación en los grados de formación profesional. Muy cercano al centro destaca la presencia de un mercado local.

En referencia al **alumnado y su entorno familiar**, las características más significativas son:

- El alumnado en su mayoría es de clase media, y reside de forma común en la residencia familiar con sus padres.
- La mayor parte del alumnado requiere del transporte escolar diario para acudir a clase, puesto que provienen de los pueblos aledaños, para lo cual el centro cuenta con un buen plan de acción en cuanto al transporte escolar que oferta.
- La mayor parte del alumnado proviene de la enseñanza primaria en centros de carácter público.
- La mayor parte de los alumnos proceden de familias en las cuales los dos padres poseen un trabajo remunerado.

El **aula** de 2º de bachillerato cuenta con 25 alumnos, de entre los cuales solo un alumno requiere de adaptación curricular leve de los contenidos, siendo necesario generar material complementario a los mismos para su correcta desenvolvura en el aula. El resto de integrantes de la clase responde a un perfil promedio en cuanto a interés y desenvolvura en el desarrollo de las unidades didácticas previstas en el programa anual del departamento de biología y geología.

El centro es uno de los más grandes en cuanto a alumnos como a **profesores**. En este último caso, destacamos la presencia de un total de 120 profesores, siendo únicamente un 50% de los mismos los afortunados en haber encontrado en este centro su destino definitivo.

### **6.3. MATERIAL Y RECURSOS**

Se utilizarán materiales y recursos tanto dentro del aula, del aula de informática y en el laboratorio.

•**En el aula:** Se utilizarán materiales como la pizarra, el libro de texto, fotocopias otorgadas por el docente en referencia a textos científicos. Para la proyección de las diapositivas del profesor se requerirá de un cañón de proyección, así como un ordenador con conexión a internet, que de esta forma sea apto para la visualización de vídeos. Además, en alguna ocasión se utilizarán los dispositivos móviles de los alumnos, e incluso las tabletas de los mismos si fuera el caso.

•**En el aula de informática:** Se requerirá de ordenadores con acceso a internet, así como de un proyector para que el docente pueda ejemplificar en la pizarra la tarea a realizar.

•**En el laboratorio:** Se utilizarán los materiales necesarios para el desarrollo de la práctica; matraces, pinzas, guantes, etc. De igual manera los alumnos utilizarán un guion de prácticas proporcionado por el profesor así como un manual de seguridad en los laboratorios.

### 6.5. OBJETIVOS DE APRENDIZAJE

A continuación se establecen los objetivos generales de la unidad didáctica. Como dijimos con anterioridad, según diversos estudios, en el estudio de las bases fisicoquímicas de la vida, se observan ciertos errores conceptuales, en muchos casos derivados del modelo tradicional de enseñanza utilizado a la hora de impartir los contenidos. Por este motivo, los objetivos que se establecen a continuación harán referencia a algunos de estos errores conceptuales o ideas previas que interfieren con la correcta estructuración del nuevo contenido conceptual:

1. Entender qué estructuras de los animales presentan proteínas.
2. Determinar qué alimentos de origen animal son ricos en proteínas.
3. Determinar qué alimentos de origen vegetal son ricos en proteínas.
4. Reconocer el valor de la ingesta de una dieta rica en proteínas, especialmente en niños y deportistas.
5. Reconocer el mecanismo de unión de las enzimas con sus ligandos.
6. Estudiar cómo afecta el estado de plegamiento de las proteínas a su función en la célula.
7. Diferenciar entre los polímeros de glucosa, que conforman la celulosa y el almidón, de los polímeros de aminoácidos, que conforman proteínas.
8. Entender la función enzimática de las proteínas, que favorece y regula las reacciones bioquímicas en las células, pero que no las genera.
9. adquirir una visión global de las biomoléculas como elementos que interactúan entre sí.

Se establecen además los objetivos específicos derivados de la estructuración conceptual de la unidad didáctica:

- Conocer la clasificación y estructura de los aminoácidos.
- Relacionar el concepto de actividad óptica con la presencia del carbono  $\alpha$ -asimétrico.
- Comprender el comportamiento químico de los aminoácidos; comportamiento anfótero y efecto amortiguador.
- Reconocer el mecanismo de enlace entre aminoácidos (enlace peptídico) para la formación de dipéptidos, tripéptidos, oligopéptidos o polipéptidos.
- Conocer y clasificar a las proteínas en función de su organización, determinada a su vez por cuatro niveles estructurales:
  - Reconocer el extremo inicial y final en la estructura primaria de las proteínas.
  - Reconocer los tres tipos de estructuras secundarias: estructura en hélice- $\alpha$ , estructura de la hélice de colágeno y lámina- $\beta$ .
  - Dentro de la estructura terciaria de las proteínas, reconocer las diferencias entre los tipos de enlace entre los radicales de los aminoácidos que mantienen estable la estructura proteica; enlaces disulfuro, enlace de hidrógeno, interacciones iónicas, fuerzas de Van der Waals e interacciones hidrofóbicas.
  - Conocer la diferencia entre la presencia de los dominios estructurales en las proteínas globulares y las proteínas fibrosas.
  - Conocer el concepto de protómero en la estructura cuaternaria de las proteínas.
- Entender las propiedades de las proteínas como la solubilidad, desnaturalización, especificidad y capacidad amortiguadora.
- Relacionar las funciones de las proteínas; estructural, de reserva, de transporte, enzimática, contráctil, hormonal, de defensa y homeostática.
- Clasificar a las proteínas en holoproteínas y heteroproteínas.
- Diferenciar entre proteínas globulares y fibrosas, además de aportar ejemplos.
- Diferenciar y aportar ejemplos de cromoproteínas, glucoproteínas, lipoproteínas, lipoproteínas, fosfoproteínas y nucleoproteínas dentro del grupo de las heteroproteínas.



## 6.6. COMPETENCIAS

Según la ORDEN ECD/65/2015 se establecen las competencias clave que el alumno ha de desarrollar. Estas se entienden como el conjunto de habilidades prácticas, conocimientos, motivación, valores éticos, actitudes, emociones y otros componentes sociales y de comportamiento que de forma conjunta permiten al alumno lograr realizar una tarea o acción dentro del marco social en el que se establece. El aprendizaje por competencias es global y dinámico, y se enfoca desde las asignaturas, en nuestro caso Biología, estrechamente vinculadas a los objetivos definidos para la educación en bachillerato. A continuación se expone una descripción de las competencias clave a desarrollar a través de la impartición de la unidad didáctica sobre proteínas:

1. **Comunicación lingüística (CL).** Es resultado de la utilización de un lenguaje plurilingüe en el aula, ajustado a las experiencias comunicativas que el alumno experimenta a lo largo de su vida. Parte de la interacción entre el alumnado entre sí y con el profesorado, y a través del conocimiento de textos de diversas modalidades, soportes y formatos.
2. **Competencia matemática y competencias básicas en ciencia y tecnología (CMCT).** Son aquellas competencias que permiten a los alumnos desarrollarse en el ambiente social que los rodea de manera adecuada, teniendo en cuenta el papel e impacto que tienen las matemáticas, ciencia y tecnología en el mismo.
  - Competencia matemática: Constituye la capacidad para aplicar un razonamiento matemático y sus herramientas derivadas para predecir e interpretar en cada contexto los fenómenos que se producen.
  - Competencia básica en ciencia y tecnología: Comprende al conjunto de aptitudes que permiten al alumno respetar el entorno que los rodea y la toma de decisiones individuales y colectivas que se orientan a la conservación y mejora del medio natural, lo que resulta vital para su mantenimiento. Esto se plantea desde el acercamiento del alumno al medio físico que les rodea, y de esta manera, se fomenta la generación del pensamiento crítico científico. Se deben abordar temas relativos a los sistemas biológicos y sistemas de la Tierra y el espacio, entre otros.
3. **Competencia digital (CD).** Implica el uso creativo y crítico de las nuevas tecnologías, lo que permitirá a los alumnos desarrollarse en el ámbito de la

búsqueda de empleo, ocio, etc. De esta manera, los estudiantes habrán de desarrollar el manejo de la información digital en varios contextos sociales.

4. **Competencia para aprender a aprender (CPAA).** Constituye la capacidad del alumno de mantenerse en una situación activa frente al aprendizaje a lo largo de su vida, lo que parte de la motivación intrínseca de cada persona, que se fomenta a través de la resolución de problemas y consecución de objetivos.
5. **Competencia social y cívica (CSC).** Comprenden las aptitudes que permiten a los estudiantes la comprensión de fenómenos sociales diversos, la toma de decisiones, la interacción entre iguales y el respeto mutuo.
6. **Sentido de la iniciativa y espíritu emprendedor (SIE).** Capacidad de transformar las ideas en actos, a través de la gestión y planificación de los conocimientos adquiridos para la resolución de situaciones diversas.
7. **Conciencia y expresiones culturales (CEC).** Comprende la utilización de las manifestaciones culturales y artísticas desde la actitud respetuosa derivada de la buena consecución del espíritu crítico.

## 6.7. CONTENIDOS

La unidad didáctica planteada en este trabajo fin de máster analiza cuatro tipos de contenidos, a saber: contenidos previos, contenidos básicos, contenidos de refuerzo y contenidos de ampliación.

### CONTENIDOS PREVIOS

Entendemos los contenidos previos como aquellos contenidos en relación a la temática que nos compete, en este caso las proteínas (entendidas como biomolécula esencial para el funcionamiento de la célula), que se encuentran presentes en los cursos previos al curso para el que diseñamos la unidad didáctica. A continuación, analizaremos qué contenidos previos generales se desarrollan durante los cursos en los que se imparte biología. En la tabla subsiguiente, nos centraremos en los cursos de primero y tercero de la ESO, además de primero de bachillerato. Excluimos del proceso de análisis el curso de 4º de la ESO puesto no existe en su currículo ningún contenido relacionado con nuestra temática.

Consideramos un punto de vital importancia el analizar cuál ha sido el bagaje temporal que han seguido los contenidos relacionados con las biomoléculas a lo largo de la

educación secundaria. Como comentamos con anterioridad, se observan ideas erróneas en los estudiantes cuando se les plantea el tema de las proteínas en segundo de bachillerato. Esto puede ser debido a múltiples factores, dentro de los que comentamos en puntos anteriores, el modelo de enseñanza utilizado de forma habitual no fomenta la motivación del estudiante. En este caso, analizamos los contenidos que se dan en los cursos previos a segundo de bachillerato en función de la temática que nos corresponde y en relación a unos contenidos previos generales que ordenamos según el grado de complejidad. De esta manera, la información proporcionada nos podrá dar una vaga idea del motivo de generación de alguna de las ideas erróneas previas que presentan los estudiantes en segundo de bachillerato.

**Tabla 1. Contenidos previos en torno a la temática relacionada con las biomoléculas, y más concretamente, con las proteínas, en 1º y 3º de la ESO y en 1º de bachillerato establecidas por la ORDEN EDU 362/2015, de 4 de Mayo y ORDEN EDU 363/2015, de 4 de Mayo.**

Contenidos previos generales	Relación con los contenidos previos en cada curso		
	1º ESO	3º ESO	1º Bachillerato
Diferencia bioelemento de biomolécula.	Diferenciación de biomolécula, como nivel de organización superior a los bioelementos.	Establecimiento más profundo de ejemplos claros de bioelemento.	-
Clasificar a las biomoléculas como integrantes de uno de los niveles de organización de la materia viva.	Comprensión de la existencia de biomoléculas como nivel de organización anterior a la célula.	Determinación de la localización de las biomoléculas en la escala de complejidad de la materia viva.	-

**Tabla 1. Ideas previas en torno a la temática de las biomoléculas (continuación).**

Contenidos previos generales	Relación con los contenidos previos en cada curso		
	1º ESO	3º ESO	1º Bachillerato
Características, tipos y funciones de las proteínas.	Reconocimiento de la existencia de proteínas en algunos alimentos como los productos cárnicos.	Estudio de algunas de las funciones más importantes de las proteínas, principalmente la estructural y enzimática.	Introducción de los aminoácidos como componente estructural de las proteínas, así como de funciones de las mismas menos conocidas, como la de defensa.
Relación entre función de las proteínas con su estructura.	-	-	Estudio de la miosina, estructura y función en el músculo.
Prácticas de laboratorio en la que se identifiquen proteínas.	-	-	Determinación de azúcares en diversas muestras para la relación con contenidos de la dieta, aunque nada relacionado con las proteínas.
Clasificación de aminoácidos, enlace peptídico y ejemplificación de biomoléculas.	-	Determinación de los aminoácidos como componentes de las proteínas, pero sin entrar en más detalle sobre los mismos, enlaces o ejemplificación abstracta.	-

## **CONTENIDOS BÁSICOS**

Dentro de este bloque de contenidos, establecemos tres subgrupos, en función del tipo de contenido en específico que contengan. De esta manera, nos encontramos con contenidos referidos al concepto, al procedimiento y a la actitud.

### **Contenidos conceptuales**

Este tipo de contenidos se encuentran expuestos en la ORDEN EDU 363/2015, de 4 de Mayo, por la cual se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la comunidad de Catilla y León. Este tipo de contenidos se encuentran expuestos en el Bloque 1 del currículo de la asignatura de Biología de segundo de bachillerato. Este bloque se denomina “Bases moleculares y fisicoquímicas de la vida”. De esta manera, nos encontramos con los siguientes contenidos a desarrollar durante la unidad didáctica.

- ❖ Tipos, propiedades y funciones de los bioelementos como componentes químicos de los seres vivos, que conforman el nivel de organización inferior a las biomoléculas.
- ❖ Estudio de las proteínas, molécula orgánica, que junto con lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos permiten el correcto funcionamiento celular.
- ❖ Comprensión del concepto y función de las enzimas como catalizadores de las reacciones en la célula.
- ❖ Diseño de técnicas y métodos fisicoquímicos para la identificación y caracterización de moléculas orgánicas.
- ❖ Diferenciación de los tipos de enlaces químicos de las moléculas orgánicas.
- ❖ Relacionar las proteínas con sus funciones en la célula.
- ❖ Identificar los monómeros que constituyen las proteínas.
- ❖ Determinar composición química y función de las principales biomoléculas orgánicas.
- ❖ Comprender la función biocatalizadora de las enzimas.

### **Contenidos procedimentales**

Son aquellos contenidos que permiten al alumno desarrollar su capacidad para utilizar las herramientas adecuadas para ejecutar procedimientos, métodos y estrategias, para la resolución de problemas de índole científico-técnica. Entre ellos destacamos:

- ❖ Resolución de problemas teóricos en relación a los contenidos impartidos.
- ❖ Realización de prácticas de laboratorio.
- ❖ Debate de temas controvertidos en el aula en relación a problemáticas cercanas al alumno.
- ❖ Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo.
- ❖ Realización de prácticas que desarrollen el uso de las nuevas tecnologías en el aula de informática.
- ❖ Análisis de textos de índole científica.
- ❖ Elaboración de proyectos y trabajos basados en la utilización de la bibliografía científica.

### **Contenidos actitudinales**

Hacen referencia a los contenidos que requieren del buen uso de la normativa, actitud y valores. En este sentido, destacamos:

- ❖ Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.
- ❖ Valoración de la importancia de la ingesta de proteínas en la dieta, así como del resto de funciones como la estructural y enzimática.

### **CONTENIDOS DE AMPLIACIÓN**

Entendidos como los contenidos que se proporcionan al alumno de manera complementaria y a mayores de los que aparecen en la normativa curricular anteriormente mencionada. Como aquellos en relación al resto de biomoléculas que permitirán al alumno obtener un conocimiento interrelacionado, diverso y global del bloque.

### **CONTENIDOS DE REFUERZO**

Son contenidos de refuerzo aquellos que se plantean a fin de consolidar un concepto o contenido concreto, que se presente problemático para el correcto desarrollo en la estructura conceptual mental del alumno.

## 6.8. METODOLOGÍA

La metodología a seguir deja a un lado el modelo de enseñanza tradicional y se basa en el modelo constructivista. Parte del análisis exhaustivo de las ideas previas que los alumnos poseen, para, de esta manera, trabajar con las ideas erróneas, modificándolas para fomentar el aprendizaje significativo. Se trata de dejar de lado el modelo metodológico en el cual el papel del alumno es pasivo, y el docente se limita a utilizar como material docente el seguimiento del libro de texto, donde la transmisión de la información se realiza del docente a los alumnos, sin posibilidad de interacción entre ambos componentes humanos del aula.

En la unidad didáctica que desarrollaremos, se tendrán en cuenta, de forma general, las actividades que propone Sanmartí en su libro (Sanmartí, 2016) para desarrollar la metodología didáctica. Así, nos encontraremos con las siguientes estrategias:

-Actividades sobre conocimientos previos: Este tipo de actividades se relacionan con las actividades de exploración y explicitación inicial. El análisis de las ideas previas nos permite establecer los objetivos de aprendizaje.

-Actividades de resolución de ejercicios teóricos en el aula: Permiten estructurar el conocimiento y preparar a los alumnos para la prueba de acceso a la universidad.

-Realización de prácticas de laboratorio: Al igual que en el caso anterior, permite la estructuración de los contenidos, y su aplicación a una problemática concreta.

-Trabajo en el aula de informática a través del uso de las tecnologías de la información: Facilitan al estudiante la creación de una intuición sobre los procesos moleculares, difíciles de entender por su carácter abstracto, derivado de su diferencia con los procesos visibles a simple vista (Lundquist et al., 2016).

-Trabajo cooperativo: A lo largo de la unidad didáctica se realizarán trabajos en grupo que requerirán del trabajo cooperativo de los estudiantes. Constituyen actividades de estructuración de los contenidos.

-Realización de actividades de ampliación: Con el fin de que los estudiantes adquieran una visión global de las biomoléculas como un conjunto de componentes que permiten el correcto funcionamiento celular.

-Uso de las clases expositivas: El docente utilizará durante el desarrollo de la unidad didáctica una serie de diapositivas, realizadas por él mismo, que subirá a la plataforma “google drive”, en una carpeta a la que los alumnos tienen acceso. De esta manera, las diapositivas servirán a los alumnos como material de apoyo y ampliación, puesto que contendrán exclusivamente el contenido visto en clase. A lo largo de la clase el docente favorecerá la interacción con los estudiante mediante el uso de preguntas.

-Visualización de vídeos: A lo largo del desarrollo de la unidad didáctica se visualizarán vídeos sobre la temática que ayudarán a los alumnos a comprender mejor algunos procesos o mecanismos, de igual manera que motivarán a los alumnos a mantener la atención en la clase que se esté impartiendo.

-Lectura de textos de índole científica: Se trabajará durante la unidad didáctica con artículos divulgativos de ciencia, que pretenden acercar al alumno al uso del lenguaje técnico y que darán pie al desarrollo de actividades de debate, así como de realización de trabajos individuales y en grupo.

-Actividades de autoevaluación: El docente, al principio de la unidad didáctica, aportará a los alumnos un test con una serie de cuestiones sobre la temática a trabajar, que deberán responder con los conocimientos que tengan en ese momento. Al finalizar la unidad didáctica y a modo de repaso, este test se volverá a hacer para así afianzar el conocimiento. Por otra parte, a lo largo del desarrollo de la unidad, el docente irá apuntando en un documento drive las dudas que vayan surgiendo a lo largo de las sesiones, para, al final, realizar un cuestionario tipo “Kahoot” que sirva a los alumnos como repaso y autoevaluación de los contenidos.

## **6.9. ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE**

### **SESIÓN 1**

¿Qué vamos a hacer? En la primera sesión pretendemos detectar los errores conceptuales de los alumnos en torno a las ideas sobre aminoácidos, enlace peptídico, estructura de proteínas, propiedades de las proteínas, función y clasificación de las mismas. Para ello, desarrollaremos un juego y proporcionaremos al alumno una serie de preguntas tipo test que deberán resolver por su cuenta y cuyas respuestas no se resolverán hasta el final de la unidad didáctica.



○ **Actividad 1. Juego: “Trivial Pursuit de las biomoléculas”.**

**-Descripción:** La actividad consiste en la utilización de una plataforma gratuita a la que el docente puede acceder online en <https://www.genial.ly/es>. Esta aplicación contiene múltiples plantillas preestablecidas con juegos. El profesor puede escoger la plantilla que desee e introducir las preguntas que considere sobre la temática que quiera. De esta manera, la plataforma “*Genially*”, permite generar juegos interactivos en los que la selección de los participantes es aleatoria.

**-Objetivos:** En esta actividad, se pretende detectar cuáles son las ideas erróneas de los alumnos en base a las ideas erróneas que según la bibliografía se encuentran de forma general en los alumnos de segundo de bachillerato. Por este motivo, los objetivos de la actividad se encuentran relacionados con ellas.

- Entender qué estructuras de los animales presentan proteínas.
- Determinar qué alimentos de origen animal y vegetal son ricos en proteínas.
- Reconocer el valor de la ingesta de una dieta rica en proteínas, especialmente en niños y deportistas.
- Estudiar cómo afecta el estado de plegamiento de las proteínas a su función en la célula.
- Diferenciar entre los polímeros de glucosa, que conforman la celulosa y el almidón, de los polímeros de aminoácidos, que conforman proteínas.
- Entender la función enzimática de las proteínas, que favorece y regula las reacciones bioquímicas en las células, pero que no las genera.

**-Competencias:** Comunicación lingüística, competencia básica en ciencia y tecnología, competencia para aprender a aprender, competencia social y cívica.

**-Contenidos:** En la siguiente tabla se exponen los principales contenidos a desarrollar con la actividad.

**Tabla 2. Contenidos a desarrollar con la actividad Trivial.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>·Diferenciación de los tipos de enlaces químicos de las moléculas orgánicas.</li> <li>·Relacionar las proteínas con sus funciones en la célula.</li> <li>·Identificar los monómeros que constituyen las proteínas.</li> </ul>	Resolución de problemas teóricos en relación a los contenidos impartidos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.</li> <li>·Valoración de la importancia de la ingesta de proteínas en la dieta, así como del resto de funciones como la estructural y enzimática.</li> </ul>

**-Desarrollo:** Se dividirá a la clase en grupos de cuatro alumnos, que decidirán un nombre de equipo. El nombre se introduce en una ruleta que ofrece el propio recurso de la aplicación. Aleatoriamente, un grupo de alumnos será seleccionado para la resolución de una pregunta en torno a las ideas previas sobre el tema a tratar. Si la respuesta resulta positiva, el grupo de alumnos ganará una pieza de trivial, en caso contrario, no lo hará. Ganará el equipo que consiga antes las seis piezas del trivial. Al final del juego, si existen preguntas a las que nadie ha sabido contestar se procederá a su explicación por parte del profesor. Algunas de las preguntas propuestas y sus respuestas se encuentran expuestas en el Anexo 1 del presente documento.

○ **Actividad de repaso 1. Primer documento de tareas.**

**-Descripción:** Se proporcionará al alumno una serie de fotocopias con preguntas tipo test referentes a todos los contenidos de la unidad didáctica, así como un esquema con casillas por completar. Se trata de comprobar que es lo que los alumnos saben al inicio de la unidad, para que valoren lo que han aprendido al final. La información específica de la actividad aparece en el Anexo 2.

**-Objetivos:** Los objetivos que se pretenden conseguir con esta actividad son todos los específicos derivados del desarrollo de la unidad explicitados en apartados anteriores.

**-Competencias:** Comunicación lingüística, competencia básica en ciencia y tecnología y competencia para aprender a aprender.

**-Contenidos:** Al tratarse de una actividad que servirá de repaso al final de la unidad didáctica, los contenidos que se trabajarán son todos los derivados de la impartición de la unidad didáctica.

**-Desarrollo:** Es una actividad en dos fases. Por una parte los alumnos deberán resolver el cuestionario y el esquema en casa tras esta primera sesión. Los resultados no se corregirán hasta la última sesión de esta unidad didáctica, a fin de que los estudiantes puedan volver a resolverla y así resulte útil a modo de autoevaluación.

## **SESIÓN 2**

En la presente sesión pretendemos desarrollar los contenidos referentes a aminoácidos, clasificación de los mismos, actividad óptica y mecanismo de unión mediante el enlace peptídico. Al tratarse de conceptos complejos, procederemos a la visualización de un pequeño vídeo para, a continuación, realizar un ejercicio y analizar un texto científico sobre la importancia de las proteínas, que nos servirá como introductorio de los conceptos relacionados con estructura de proteínas, así como de repaso del proceso de desplegamiento de la información genética.

### ○ **Actividad de desarrollo 1. Visualización de un vídeo sobre enlace peptídico**

**-Descripción:** Se iniciará la proyección de un vídeo en el que se muestra en tres dimensiones el proceso de formación de un enlace peptídico. Se pretende, que tras su visualización los alumnos respondan a una serie de preguntas sobre el mismo y que mediante la utilización de sus dispositivos móviles busquen información sobre dos científicos concretos importantes en este campo.

**-Objetivos:** Conocer la clasificación y estructura de los aminoácidos y reconocer el mecanismo de enlace entre aminoácidos (enlace peptídico) para la formación de dipéptidos, tripéptidos, oligopéptidos o polipéptidos.

**-Competencias:** Comunicación lingüística, competencia en ciencia y tecnología, competencia digital, competencia para aprender a aprender.

## **-Contenidos:**

**Tabla 3. Contenidos a desarrollar con la actividad de desarrollo 1.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"><li>·Diferenciación de los tipos de enlaces químicos de las moléculas orgánicas.</li><li>·Identificar los monómeros que constituyen las proteínas.</li><li>·Determinar composición química y función de las principales biomoléculas orgánicas.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>·Resolución de problemas teóricos en relación a los contenidos impartidos.</li><li>·Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo.</li><li>·Elaboración de proyectos y trabajos basados en la utilización de la bibliografía científica.</li></ul>	Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.

**-Desarrollo:** En primer lugar se visualizarán dos vídeos aclaratorios sobre el enlace peptídico y los aminoácidos. A continuación, los alumnos deberán a responder unas preguntas de reflexión que proponga el docente, entre las que se encuentra una serie de ejercicios tipo EBAU sobre la temática. Los alumnos deberán utilizar sus dispositivos móviles, para, en su casa, buscar información sobre dos científicos afines a los conceptos que se están tratando en el aula. Dicha información se expondrá por parte de alguno de los alumnos en la siguiente clase al azar. Toda la información sobre la tarea a realizar, así como los links a los vídeos se encuentran detallados en el Anexo 3.

## **SESIÓN 3**

En esta sesión trabajaremos con los contenidos referentes a la actividad óptica de los aminoácidos y el comportamiento químico de los mismos. A través de este último contenido, podremos trabajar con una de las propiedades de las proteínas que veremos en un punto posterior, el efecto amortiguador que ejercen sobre el medio. Se trabajará el concepto de punto isoelectrico, presente en varios de los problemas que tratamos tipo EBAU. Realizaremos un actividad de desarrollo de ejercicios sobre la temática y a continuación analizaremos un texto científico que nos servirá como introductorio del siguiente bloque de conceptos y que trata alguna de las ideas erróneas que los estudiantes suelen expresar.

○ **Actividad de desarrollo 2. Resolución de cuestiones y problemas.**

**-Desarrollo:** Tras la impartición de los contenidos se plantearán una serie de problemas y cuestiones relativas a los contenidos que a continuación explicamos.

**-Objetivos de aprendizaje:** Relacionar el concepto de actividad óptica con la presencia del carbono  $\alpha$ -asimétrico y comprender el comportamiento químico de los aminoácidos; comportamiento anfótero y efecto amortiguador.

**-Competencias clave:** CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE.

**-Contenidos:** En la siguiente tabla se muestran los contenidos que trabajaremos.

**Tabla 4. Contenidos sobre la actividad de desarrollo 2.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
·Relacionar las proteínas con sus funciones en la célula. ·Determinar composición química y función de las principales biomoléculas orgánicas.	·Resolución de problemas teóricos en relación a los contenidos impartidos. ·Elaboración de proyectos y trabajos basados en la utilización de la bibliografía científica.	·Valoración de la importancia de la ingesta de proteínas en la dieta, así como del resto de funciones como la estructural y enzimática.

**-Desarrollo:** El conjunto de ejercicios se proporcionaran a los alumnos en una serie de fotocopias. Tras su realización en clase las respuestas se subirán a la carpeta conjunta de google Drive, donde los alumnos podrán consultar las respuestas y plantear las dudas pertinentes al acabar la unidad didáctica. Los ejercicios propuestos se establecen en el Anexo 4.

○ **Actividad de análisis 1. Comentamos un artículo de divulgación científica.**

**-Descripción:** Realizaremos la lectura y análisis de un artículo de divulgación científica sobre la importancia de las proteínas y de la deducción de la estructura nativa de las proteínas a través de los aminoácidos (Sancho, 2011).

**-Objetivos:** Estudiar cómo afecta el estado de plegamiento de las proteínas a su función en la célula.

**-Competencias:** CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE.

**-Contenidos:** Se exponen en la siguiente tabla.

**Tabla 5. Contenidos relacionados con la actividad de análisis 1.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
·Diferenciación de los tipos de enlaces químicos de las moléculas orgánicas. ·Relacionar las proteínas con sus funciones en la célula.	·Análisis de textos de índole científica. ·Elaboración de proyectos y trabajos basados en la utilización de la bibliografía científica.	·Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.

**-Desarrollo:** El documento con el texto se encontrará en la plataforma de google Drive. Se pedirá a los alumnos su lectura en casa para, en clase, responder a una serie de cuestiones planteadas por el profesor por parejas. El artículo a analizar se encuentra en el Anexo 4 del presente documento.

## **SESIÓN 4**

**-Descripción:** Durante la presente sesión realizaremos dos prácticas de forma simultánea. Una de ellas requiere de una inversión de tiempo mínima por parte del alumno, lo que permitirá ir desarrollando la siguiente. Los guiones de ambas prácticas los encontraremos expuestos en el Anexo 5.

### **-Objetivos:**

- Entender qué estructuras de los animales presentan proteínas.
- Determinar qué alimentos de origen animal son ricos en proteínas.
- Determinar qué alimentos de origen vegetal son ricos en proteínas.

**-Competencias clave:** CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE.

**-Contenidos:** Representados en la siguiente tabla.

**Tabla 6. Contenidos relacionados con la Actividad práctica 1 y 2 de laboratorio.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>·Diseño de técnicas y métodos fisicoquímicos para la identificación y caracterización de moléculas orgánicas.</li> <li>·Diferenciación de los tipos de enlaces químicos de las moléculas orgánicas.</li> <li>·Determinar composición química y función de las principales biomoléculas orgánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Realización de prácticas de laboratorio.</li> <li>·Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Valoración de la importancia de la ingesta de proteínas en la dieta, así como del resto de funciones como la estructural y enzimática.</li> </ul>

**-Desarrollo:** Se realizarán dos prácticas simultáneamente; 1) Desnaturalización de las proteínas en la clara del huevo y 2) Reconocimiento de proteínas en diversos alimentos. La primera práctica requerirá de muy poco tiempo para su elaboración, lo que permitirá ir realizando la otra mientras la reacción ocurre en 1). Los alumnos tendrán colgados en google Drive los guiones de prácticas, que deberán llevar a la clase el día de la realización de la práctica. Se establecerán en grupos de cuatro alumnos, a los que se les proporcionará el material necesario para la realización de la práctica. Al finalizar la misma, tendrán que responder a una serie de preguntas que se encuentran en el Anexo 5 del presente trabajo fin de máster. La primera práctica permitirá trabajar con el concepto de desnaturalización proteica, mientras que la segunda trata sobre el concepto de enlace peptídico y la presencia y cantidad de proteínas contenidas en diferentes alimentos.

## **SESIÓN 5**

Durante la presente sesión trataremos el contenido referente a la estructura de las proteínas con el objetivo de que los alumnos tengan alguna idea sobre la temática para la práctica en el aula de informática que se realizará en la siguiente sesión. Además de realizar una explicación sobre la estructura proteica, realizaremos un debate sobre un artículo de divulgación científica con el que pretendemos motivar al alumnado introduciéndole en un conflicto cognitivo.

- **Actividad de reflexión 1. Debate: Modificaciones genéticas para generar proteínas a la carta.**

**-Descripción:** Se pretende motivar a los alumnos desde el planteamiento de un conflicto ético-científico. Para ello se utilizará un artículo de divulgación científica que encontramos en la red (Martínez Ron, 2019), tras lo cual realizaremos un pequeño debate.

**-Objetivos:** Relacionar las funciones de las proteínas; estructural, de reserva, de transporte, enzimática, contráctil, hormonal, de defensa y homeostática.

**-Competencias:** CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE, CEC.

**-Contenidos:** Expuestos en la siguiente tabla.

**Tabla 7. Contenidos a desarrollar con la actividad de reflexión 1.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>·Tipos, propiedades y funciones de los bioelementos como componentes químicos de los seres vivos, que conforman el nivel de organización inferior a las biomoléculas.</li> <li>·Relacionar las proteínas con sus funciones en la célula.</li> </ul>	Debate de temas controvertidos en el aula en relación a problemáticas cercanas al alumno.	Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.

**-Desarrollo:** El tema a debatir pretende responder a la pregunta de si está bien la modificación genética para generar organismos que produzcan proteínas a la carta. El artículo que los alumnos han de leer se encontrará localizado en la carpeta común de google Drive. Al inicio de la clase, se elaborarán dos grupos de alumnos igualados en número. Uno de ellos tendrá que simular estar de acuerdo con el tema, mientras que el otro grupo se tendrá que mostrar en contra. Se nombrará un moderador, que será ayudado en su tarea por el profesor. El material que se proporciona a los alumnos se localiza en el Anexo 6.



○ **Actividad de desarrollo 3. Resolución de problemas y cuestiones.**

**-Descripción:** Realización de problemas tipo EBAU, a fin de preparar a los alumnos para la prueba de acceso a la universidad sobre los contenidos de estructura de proteínas.

**-Objetivos:** Conocer y clasificar a las proteínas en función de su organización, determinada a su vez por cuatro niveles estructurales:

- Reconocer el extremo inicial y final en la estructura primaria de las proteínas.
- Reconocer los tres tipos de estructuras secundarias: estructura en hélice- $\alpha$ , estructura de la hélice de colágeno y lámina- $\beta$ .
- Dentro de la estructura terciaria de las proteínas, reconocer las diferencias entre los tipos de enlace entre los radicales de los aminoácidos que mantienen estable la estructura proteica; enlaces disulfuro, enlace de hidrógeno, interacciones iónicas, fuerzas de Van der Waals e interacciones hidrofóbicas.
- Conocer la diferencia entre la presencia de los dominios estructurales en las proteínas globulares y las proteínas fibrosas.
- Conocer el concepto de protómero en la estructura cuaternaria de las proteínas.

**-Competencias:** CL, CMCT, CPAA, SIE.

**-Contenidos:** Los contenidos de la actividad se establecen en la siguiente tabla.

**Tabla 8. Contenidos relativos a la actividad de desarrollo 3.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
Estudio de las proteínas, molécula orgánica, que junto con lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos permiten el correcto funcionamiento celular.	Resolución de problemas teóricos en relación a los contenidos impartidos.	Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.

**-Desarrollo:** Se plantearán una serie de ejercicios que estarán disponibles para los alumnos desde internet. Deberán realizarlos por su cuenta, y expresar las dudas que

puedan tener sobre los mismos en la última sesión de repaso. Los ejercicios y sus respuestas se encuentran expuestos en el Anexo 6.

## SESIÓN 6

### ○ Actividad en el aula de informática 1. Análisis de estructuras.

**-Descripción:** Como vimos en apartados anteriores, los contenidos relacionados con estructura proteica son abstractos y difíciles de asimilar. Por este motivo, la utilización de modelos informáticos moleculares resulta de gran ayuda para los estudiantes, que pueden ver tridimensionalmente las moléculas.

#### **-Objetivos:**

- Conocer la clasificación y estructura de los aminoácidos.
- Relacionar el concepto de actividad óptica con la presencia del carbono  $\alpha$ -asimétrico.
- Reconocer el mecanismo de enlace entre aminoácidos (enlace peptídico) para la formación de dipéptidos, tripéptidos, oligopéptidos o polipéptidos.
- Conocer y clasificar a las proteínas en función de su organización, determinada a su vez por cuatro niveles estructurales ( y el resto de subobjetivos asociados a este, explicitados en apartados anteriores).

**-Competencias:** CMCT, CD, CPAA, CSC, SIE.

**-Contenidos:** A detallar en la siguiente tabla.

**Tabla 8. Contenidos relativos a la actividad en el aula de informática 1.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
·Diseño de técnicas y métodos fisicoquímicos para la identificación y caracterización de moléculas orgánicas. ·Diferenciación de los tipos de enlaces químicos de las moléculas orgánicas.	·Realización de prácticas que desarrollen el uso de las nuevas tecnologías en el aula de informática. ·Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo.	·Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.

**-Desarrollo:** Se plantearán grupos de alumnos de dos integrantes. A cada grupo se le asignará un ordenador y un guion. A través del manejo de una página web, los alumnos deberán responder a una serie de cuestiones que se encuentran desarrolladas en el anexo 7 del presente documento.

## SESIÓN 7

Realizaremos ejercicios tipo EBAU para el repaso de los contenidos referentes a estructura proteica y visualizaremos un vídeo sobre las enzimas, lo que nos servirá para tratar la temática sobre las propiedades de las proteínas: solubilidad, desnaturalización, especificidad y capacidad amortiguadora.

- **Actividad de desarrollo 4. Visualización de un vídeo sobre las enzimas.**

### **-Objetivos:**

- Entender la función enzimática de las proteínas, que favorece y regula las reacciones bioquímicas en las células, pero que no las genera.
- Entender las propiedades de las proteínas como la solubilidad, desnaturalización, especificidad y capacidad amortiguadora.
- Relacionar las funciones de las proteínas; estructural, de reserva, de transporte, enzimática, contráctil, hormonal, de defensa y homeostática.

**-Competencias:** CL, CMCT, SIE, CSC, CPAA.

**-Contenidos:** Se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 9. Contenidos relativos a la actividad de desarrollo 4.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
· Comprender la función biocatalizadora de las enzimas.	· Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo. · Resolución de problemas teóricos en relación a los contenidos impartidos.	· Valoración de la importancia de la ingesta de proteínas en la dieta, así como del resto de funciones como la estructural y enzimática.

**-Desarrollo:** Se procederá a la visualización de un vídeo sobre el funcionamiento de las enzimas, y el profesor realizará una serie de preguntas sobre esta propiedad de las proteínas, que se encuentran detalladas en el Anexo 8.

- **Actividad de desarrollo 5. Resolución de ejercicios y problemas.**

El resumen de esta actividad es el mismo que el de la actividad de desarrollo 3. Incluimos además los contenidos referentes a propiedades de las proteínas, puesto que una de las cuestiones propuestas hace referencia a una de ellas.

## **SESIÓN 8**

- **Actividad en el aula de informática 2. Visualización y descarga de biomoléculas en el ordenador.**

**-Descripción:** Durante la presente sesión, pretendemos que los alumnos adquieran una visión global de las biomoléculas. Uno de los problemas que comentamos existía en torno a la impartición del bloque sobre las bases fisicoquímicas de la vida, era que los contenidos se encontraban muy compartimentados, lo que imposibilitaba que los alumnos obtuviesen una visión integrada, en la que las biomoléculas son un conjunto de elementos que interaccionan entre sí para permitir el funcionamiento celular. De esta manera, durante la octava sesión, nos dirigiremos al aula de informática de nuevo para realizar un ejercicio.

**-Objetivos:** Reconocer el valor de la ingesta de una dieta rica en proteínas, especialmente en niños y deportistas y adquirir una visión global de las biomoléculas como elementos que interactúan entre sí.

**-Competencias:** CL, CMCT, CD, CPAA, CSC, SIE.

**-Contenidos:** Los contenidos referentes a la actividad se muestran en la siguiente tabla.

**Tabla 10. Contenidos a desarrollar durante la actividad en el aula de informática 2.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>·Estudio de las proteínas, molécula orgánica, que junto con lípidos, glúcidos y ácidos nucleicos permiten el correcto funcionamiento celular.</li> <li>·Diseño de técnicas y métodos fisicoquímicos para la identificación y caracterización de moléculas orgánicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Realización de prácticas que desarrollen el uso de las nuevas tecnologías en el aula de informática.</li> <li>·Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>·Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.</li> </ul>

**-Desarrollo:** En esta actividad, el guion, como en la primera actividad en el aula de informática, se encontrará disponible para los alumnos en la carpeta conjunta de google Drive. Dividiremos a los alumnos en grupos de dos alumnos y asignaremos a cada grupo un ordenador. El objetivo de esta práctica es visualizar y trabajar con moléculas en programas obtenidos de páginas de internet. Se utilizarán bancos de datos para obtener archivos de moléculas de interés para los alumnos. Las biomoléculas se visualizarán en los formatos más utilizados en los libros de texto. Se trata de que los alumnos adquieran una visión integrada de las proteínas en relación al resto de biomoléculas (glúcidos, lípidos y ácidos nucleicos). De esta manera, a cada grupo de alumnos se le asignará una proteína que tenga que ver con cualquiera de las otras biomoléculas, como; histonas, glicoproteínas, proteínas transmembrana, proteínas estructurales, enzimas, etc. Los alumnos deberán:

1. Utilizar el programa dado y las bases de datos que aparecen en el guion de la actividad (Anexo 9) para descargar la molécula y cargarla en el programa, lo que les permitirá realizar una captura de pantalla de la misma.
2. Buscar características más importantes, a nivel estructural y de función de la molécula que les haya tocado.
3. Concentrar la información en 1-2 diapositivas que se expondrán por parte de los grupos en la última parte de la sesión.

Además de la imagen, en la diapositiva tendrá que aparecer información de este tipo:

*“Las glicoproteínas son moléculas compuestas por una proteína unida a un glúcido. Se encuentran en los fluidos intersticiales y en las células. Aparecen unidas a glúcidos porque son estos los que actúan como “etiqueta química”. Su función es estructural y de reconocimiento celular, mayoritariamente...”*

## SESIÓN 9

En este caso vamos a realizar una actividad de trabajo cooperativo y de investigación en el aula a través de la impartición de los contenidos sobre funciones de las proteínas y su clasificación.

- **Actividad de investigación 1. Clasificación y funciones de las proteínas.**

**-Descripción:** Se trata de trabajar los contenidos referentes a clasificación de proteínas al mismo tiempo que las funciones de las proteínas, relacionándolos entre sí.

**-Objetivos:** Entender la función enzimática de las proteínas, que favorece y regula las reacciones bioquímicas en las células, pero que no las genera, entender las propiedades de las proteínas como la solubilidad, desnaturalización, especificidad y capacidad amortiguadora. Relacionar las funciones de las proteínas; estructural, de reserva, de transporte, enzimática, contráctil, hormonal, de defensa y homeostática. Clasificar a las proteínas en holoproteínas y heteroproteínas. Diferenciar entre proteínas globulares y fibrosas, además de aportar ejemplos y diferenciar y aportar ejemplos de cromoproteínas, glucoproteínas, lipoproteínas, lipoproteínas, fosfoproteínas y nucleoproteínas dentro del grupo de las heteroproteínas.

**-Competencias:** CL, CMCT, CPAA, CSC, SIE, CEC, CD.

**-Contenidos:** Expuestos en la siguiente tabla.

**Tabla 11. Contenidos a desarrollar en la actividad de investigación 1.**

Contenidos conceptuales	Contenidos procedimentales	Contenidos actitudinales
<ul style="list-style-type: none"> <li>· Determinar composición química y función de las principales biomoléculas orgánicas.</li> <li>· Comprender la función biocatalizadora de las enzimas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Desarrollo de proyectos de investigación basados en el aprendizaje por descubrimiento y el trabajo cooperativo.</li> <li>· Elaboración de proyectos y trabajos basados en la utilización de la bibliografía científica.</li> <li>· Análisis de textos de índole científica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Consideración de la importancia que tiene el tener una visión global e integrada de la interacción entre las biomoléculas para el correcto funcionamiento celular.</li> </ul>

**-Desarrollo:** Se divide a los alumnos en siete grupos, correspondientes a cada una de las siete funciones de las proteínas, aunque ellos desconocen esta información. Se les proporcionará un papel en el que aparece el nombre de una proteína con un par de líneas introductorias. Los alumnos deberán:

1. Buscar la información en su móvil para determinar a qué grupo pertenece, y clasificarla según la información propuesta en el apartado “Clasificación de las proteínas” de su libro de texto.
2. Reconocer y determinar la función que tiene en la célula según la información del apartado “Funciones de las proteínas” de su libro de texto y la información que obtengan de internet.

Al final de la clase, el profesor preguntará a cada grupo por la información obtenida según los dos puntos anteriores. El texto introductorio que se proporciona a los alumnos es del tipo siguiente, en este caso relacionando la proteína con su función estructural y su clasificación como proteína filamentosa (holoproteína):

*La **elastina** es una proteína fibrosa y flexible que se encuentra en tendones y vasos sanguíneos. Posee una gran elasticidad que les permite recuperar la forma tras la aplicación de algún tipo de fuerza. Se localiza en pulmones, arterias y dermis.*

## SESIÓN 10

En la presente sesión se llevará a cabo una autoevaluación y repaso de los contenidos vistos en la unidad didáctica. Se realizará:

- Revisión de dudas sobre los ejercicios propuestos a lo largo de la actividad.
- Corrección de los documentos proporcionados en la sesión 1 de la presente unidad didáctica, referentes al cuestionario tipo test y mapa conceptual (Anexo 1).
- Realización de un cuestionario tipo Kahoot, basado en las preguntas del Anexo 1.

Los objetivos, contenidos, competencias y desarrollo de la presente actividad son los mismos que los detallados en la sesión 1, en la actividad denominada “Actividad de repaso 1. Primer documento de tareas”.

### 6.10. TEMPORALIZACIÓN

**Tabla 12. Temporalización de actividades.**

Sesión	Objetivos de aprendizaje	Competencias clave	Contenidos conceptuales	Actividades	Criterios de evaluación
<b>Sesión 1</b>	Todos los relativos a ideas previas.	CL CMCT CPAA CSC	Contenidos previos.	Juego: “Trivial Pursuit de las biomoléculas”.	1, 2, 4, 5
	Todos los específicos de la unidad.	CL CMCT CPAA	Contenidos relativos al desarrollo de la unidad	Actividad de repaso 1: Primer documento de tareas.	1, 2, 3, 4 y 5
<b>Sesión 2</b>	Conocer la clasificación y estructura de los aminoácidos así como su mecanismo de enlace.	CL CMCT CD CPAA SIE	·Identificar monómeros. ·Diferenciación tipos de enlace. ·Determinar composición química.	Actividad desarrollo 1: Visualización vídeo (enlace peptídico).	1 y 2
<b>Sesión 3</b>	·Relacionar actividad óptica con carbono asimétrico.	CL CMCT CPAA SIE	·Composición química. ·Efecto amortiguador. ·Actividad óptica.	Actividad de desarrollo 2. Resolución de cuestiones y problemas.	2 y 3



**Tabla 12. Continuación.**

Sesión	Objetivos de aprendizaje	Competencias clave	Contenidos conceptuales	Actividades	Criterios de evaluación
<b>Sesión 3</b>	·Comprender comportamiento químico de los aminoácidos.	CL CMCT CPAA SIE	·Composición química. ·Efecto amortiguador. ·Actividad óptica.	Actividad de desarrollo 2. Resolución de cuestiones y problemas.	3 y 4
	Estudiar cómo afecta el plegamiento a la función proteica.	CL CMCT CPAA CSC SIE	Importancia del estudio de las proteínas.	Actividad de análisis 1: Comentamos un artículo de divulgación científica.	4
<b>Sesión 4</b>	·Determinar alimentos y estructuras que poseen proteínas.	CL CMCT CPAA CSC SIE	·Diseño de técnicas de identificación de biomoléculas. ·Determinación de composición química y función.	Actividad práctica de laboratorio 1 y 2.	2, 3, 4 y 5
<b>Sesión 5</b>	Funciones e importancia de las proteínas.	CL CMCT CPAA CSC SIE CEC	·Relacionar proteínas con su función. ·Tipos, propiedades y estructura de bioelementos como constituyentes de biomoléculas	Actividad de reflexión 1. Debate.	4
	Comprender los niveles de estructuración de las proteínas.	CL CMCT CPAA SIE	Todos los relativos a estructura de las proteínas.	Actividad de desarrollo 3. Resolución de problemas y cuestiones.	3, 4 y 5
<b>Sesión 6</b>	Todos los objetivos específicos hasta propiedades de las proteínas.	CMCT CD CPAA SIE CSC	Todos los contenidos hasta estructura cuaternaria de proteínas.	Actividad en el aula de informática 1. Análisis de estructuras.	3, 4 y 5

**Tabla 12. Continuación.**

Sesión	Objetivos de aprendizaje	Competencias clave	Contenidos conceptuales	Actividades	Criterios de evaluación
<b>Sesión 7</b>	Entender la función enzimática de las proteínas y las propiedades de las mismas	CL CMCT CPAA SIE CSC	Función biocatalizadora de las enzimas y propiedades de las proteínas.	Actividad de desarrollo 4. Visualización vídeo enzimas.	5
	Los mismos que los de la actividad de desarrollo 3 y entender las propiedades de las proteínas.	CL CPAA CMCT SIE	Todos los contenidos hasta propiedades de las proteínas.	Actividad de desarrollo 5. Resolución de problemas y cuestiones.	4 y 5
<b>Sesión 8</b>	·Obtener una visión global e integrada de la función de diferentes biomoléculas. ·Reconocer el valor de la ingesta proteica.	CL CMCT CD CSC SIE CPAA	·Estudio integrado de las diferentes biomoléculas.	Actividad en el aula de informática 2. Visualización y descarga de biomoléculas.	3, 4 y 5
<b>Sesión 9</b>	·Comprender las funciones y clasificación de las proteínas.	CL CMCT CD CPAA CSC SIE CEC	Contenidos relacionados con función y clasificación proteica.	Actividad de investigación 1. Funciones y clasificación.	4
<b>Sesión 10</b>	Todos los objetivos.	CL CMCT CD CPAA CSC CPAA SIE	Todos los contenidos.	Actividad de autoevaluación y repaso.	1, 2, 3, 4 y 5

Tendremos en cuenta, además, que las clases duran cincuenta minutos, y que las horas asignadas semanalmente para biología en segundo de bachillerato son 4.

## 6.11. EVALUACIÓN

Debemos valorar el grado de cumplimiento de los objetivos propuestos para la unidad didáctica. De esta manera, analizaremos los criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables propuestos por la ley. Además, plantearemos los instrumentos de evaluación y los criterios de calificación que proponemos.

### Criterios de evaluación y estándares de aprendizaje evaluables

Estos datos se encuentran reflejados en la ORDEN EDU/363/2015 del 4 de Mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la Comunidad de Castilla y León. La tabla se refiere al Bloque sobre las bases fisicoquímicas y moleculares de la vida.

**Tabla 13. Criterios y estándares de aprendizaje evaluables.**

Criterios de evaluación	Estándares de aprendizaje evaluables
1. Diferenciar los tipos diferentes de enlace químico entre las moléculas orgánicas.	Para contribuir al avance de la investigación y experimentación, describe métodos, técnicas y herramientas para aislar biomoléculas como las proteínas.
	Discrimina los enlaces químicos que hacen posible la generación de las proteínas.
2. Reconocer los distintos tipos de macromoléculas, como las proteínas y los relaciona con sus funciones biológicas.	Reconoce y clasifica los diferentes tipos de biomoléculas orgánicas, relacionando su composición química con su función.
	Diseña y realiza experimentos identificando muestras biológicas en presencia de proteínas.
3. Identificar los monómeros que forman las biomoléculas y los enlaces que las unen.	Identifica los monómeros y distingue el enlace químico que permite la síntesis de proteínas (enlace peptídico).
4. Determinar la composición química, función, localización y ejemplos de las proteínas.	Describe la composición y función de las proteínas.
5. Comprender la función de las enzimas en la biocatálisis de las reacciones celulares.	Contrasta el papel de las enzimas como biocatalizadores, relacionando sus propiedades con su función catalítica.

## Instrumentos de evaluación

Se plantea a continuación el instrumento de evaluación utilizado para las actividades que evaluaremos de la unidad didáctica.

**Tabla 14. Instrumentos de evaluación utilizados.**

Tipo de actividad	Instrumento de evaluación
Actividades de desarrollo relativas a la resolución de cuestiones y problemas.	Acierto o error en la solución de las cuestiones y problemas.
Actividades de desarrollo relacionadas con la visualización de vídeos.	Actitud durante la visualización, participación y respuesta oral durante la clase.
Análisis de artículos de investigación.	Actitud, comportamiento y participación en la resolución de preguntas del docente.
Prácticas de laboratorio.	Revisión de la resolución correcta de las cuestiones propuestas en el guion.
Prácticas en el aula de informática.	Se tendrá en cuenta el comportamiento, resolución de cuestiones propuestas en el guion y la exposición de los trabajos de la actividad 2.
Actividades de investigación.	Observación de conocimiento sobre el tema por el alumno, expresión oral y gesticular.
Debates.	Observación de conocimiento sobre el tema, adecuación a la temática planteada y respeto a los demás.

## Criterios de calificación

Tendremos en cuenta para este apartado el valor de la nota que otorgaremos a cada una de las actividades, datos que se muestran en la tabla siguiente. Algunas de las actividades serán evaluadas, pero no calificadas, como es el caso del juego tipo trivial que realizamos en la primera sesión para conocer y valorar el nivel de conocimiento de los alumnos. Cada actividad se valorará del 1 al 10, y en la tabla aparecen los porcentajes de la nota final destinados a cada actividad.

**Tabla 15. Criterios de calificación de las actividades.**

<b>Tipo de actividad</b>	<b>Porcentaje de la nota final</b>
Actividades de desarrollo relativas a la resolución de cuestiones y problemas y visualización de vídeos.	10%
Análisis de artículos de investigación y actividad de investigación y debate.	10%
Prácticas de laboratorio.	10%
Prácticas en el aula de informática.	15%
Examen final.	55%

## **6.12. ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD**

Consideramos un factor de vital importancia para la impartición de la unidad didáctica la variedad de alumnos y de diferentes ritmos de aprendizaje en los mismos a la hora de lograr el éxito educativo. Como comentamos en un apartado anterior, en nuestra clase no encontramos ningún caso de alumno con una necesidad educativa especial. Por otra parte, consideraremos una serie de medidas a desarrollar en conjunción con el departamento de orientación del centro educativo en caso de encontrar alguna dificultad:

- Para aquellos alumnos con un ritmo de aprendizaje más rápido y que deseen ampliar sus conocimientos: Se les facilitará una serie de recursos informáticos así como bibliografía extra en relación al tema de la unidad didáctica. Les proporcionaremos la opción de realizar monografías tutoradas por el docente.

- Para aquellos alumnos con un ritmo de aprendizaje más lento se tendrán en cuenta las siguientes medidas (en caso de que no fuesen suficientes, se recurrirá a una adaptación curricular en coordinación con el departamento de orientación):

- Mayor tiempo de resolución de problemas y exámenes.

- Reducción del número de actividades en cada sesión.

- Realización de actividades de refuerzo de conocimientos.

- Realización de las actividades mínimas para cumplir con los criterios de evaluación.

## 7. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se tratan los contenidos referentes a las proteínas dentro del bloque de conocimientos sobre las bases fisicoquímicas y moleculares de la vida. El objetivo último del desarrollo de una unidad didáctica es, al fin y al cabo, lograr que los estudiantes adquieran un aprendizaje significativo. Las conclusiones a las que podemos llegar no son concretas, puesto que aún no hemos puesto en práctica la unidad didáctica expuesta. Aún a pesar de esto, para lograr este objetivo hemos desarrollado detalladamente un conjunto de actividades, enmarcadas dentro de una metodología concreta que tiene como base el análisis de las ideas previas del alumnado. Tan importante ha sido la selección de las actividades, como su planificación temporal. Aunque este proceso, ha resultado ser de gran complejidad, no debemos olvidar, que tratamos con seres humanos, y que es importante tener en cuenta el factor de flexibilidad. La unidad didáctica no es un concepto estático, sino que se plantea abierto a cualquier tipo de modificación en pos de lograr que los alumnos aprendan. Esto último se debe al hecho de que cada alumno presenta unas características determinadas y diferentes al resto de los alumnos, por lo que la unidad didáctica, su metodología, actividades y evaluación deben estar sometidas al posible cambio.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

### Libros, artículos y trabajos

- Ambròs, A. (2009). La programación didáctica por competencias. *Aula de Innovación Educativa*, 180, 26–32.
- Corrales, A.R. (2010). La programación a medio plazo dentro del tercer nivel de concreción: Las unidades didácticas. *EmásF: Revista digital de educación física*, 2, 1–13.
- Fernández, J.M., Fernández, R., & Guerrero, M. (2006). Las ideas previas y su utilización en la enseñanza de las ciencias morfológicas en carreras afines al campo biológico. *Tarbiya, revista de Investigación e Innovación Educativa*, 37, 117–123.
- Iturriaga, L. T. (2013). Los errores conceptuales y las ideas previas del alumnado de ciencias en el ámbito de la enseñanza de la biología celular. Propuestas alternativas para el cambio conceptual (trabajo fin de grado). Universidad del País Vasco,

España.

- Linenberger, K. J., & Bretz, S. L. (2015). Biochemistry students ideas about how an enzyme interacts with a substrate. *Biochemistry and molecular biology education*, 43, 213–222.
- Lundquist, K., Herndon, C., Harty, T. H., & Gumbart, J. C. (2016). Accelerating the Use of Molecular Modeling in the High School Classroom with VMD Lite. *Biochemistry and molecular biology education*, 44, 124–129.
- Perales, F.J., & Cañal de León, P. (2000). Didáctica de las ciencias experimentales: Teoría y práctica de la enseñanza de las ciencias. In *Diseño de unidades didácticas* (Sanmartí, N., Eds.), pp. 239–265, Editorial Marfil, España.
- Riera, M. A., Caldez, M., Giorgio, E. M., Milde, L. B., & Zapata, P. D. (2010). Utilización del programa de visualización molecular RasMol como estrategia didáctica para la integración del contenido curricular “proteínas”. *Educación médica*, 13, 157–162.
- Robic, S. (2010). Mathematics , Thermodynamics , and Modeling to Address Ten Common Misconceptions about Protein Structure , Folding , and Stability. *CBE Sciences Education*, 9, 189–195.
- Sancho, J. (2011). Las proteínas: esos claros objetos de deseo. *SEBBM Divulgación. Acércate a Nuestros Científicos*, 12, pp 47-48.
- Sanmarti, N., & Jorba, J. (1996). Enseñar, aprender y evaluar, un proceso de regulación continua : propuestas didácticas para las áreas de Ciencias de la Naturaleza y Matemáticas. Ministerio de Educación Cultura y Deporte, España.

## Vídeos

Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=OLaxEn9guHs>. Último acceso [02/06/2019].

Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=as12LVgMnpc>. Último acceso [03/06/2019].

Recuperado de <https://www.youtube.com/watch?v=Suo2YkZIL50>. Último acceso [03/06/2019].

## **Páginas Web**

Biomodel de la Universidad de Alcalá. Recuperado de <http://biomodel.uah.es/model3j/hemoglob.htm>. Último acceso [01/06/2019].

Genially. Recuperado de <https://www.genial.ly/es>. Último acceso [01/06/2019].

Martínez Ron, A. (2019). Crean una bacteria sintética capaz de producir proteínas a la carta. Retrieved June 4, 2019, from [https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/Crean-bacteria-sintetica-producir-proteinas\\_0\\_1245176919.html](https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/Crean-bacteria-sintetica-producir-proteinas_0_1245176919.html)

Proyecto educativo I.E.S. María Moliner, Segovia. Recuperado de [http://iesmariamoliner.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/PEC\\_18-19.pdf](http://iesmariamoliner.centros.educa.jcyl.es/sitio/upload/PEC_18-19.pdf). Último acceso [11/06/2019].

Scientific Enterprise software for chemical research. Recuperado de <http://accelrys.com>. Último acceso [01/06/2019].

## **Legislación autonómica**

ORDEN EDU/363/2015, de 4 de mayo, por la que se establece el currículo y se regula la implantación, evaluación y desarrollo del bachillerato en la comunidad de Castilla y León.

ORDEN EDU/1152/2010, de 3 de agosto, por la que se regula la respuesta educativa al alumnado con necesidad específica de apoyo educativo escolarizado en el segundo ciclo de Educación Infantil, Educación Primaria, Educación Secundaria Obligatoria, Bachillerato y enseñanzas de Educación Especial, en los centros docentes de la Comunidad de Castilla y León.

Resolución General 7/2015, de la Viceconsejería de Función Pública y Modernización, por la que se convocan procedimientos selectivos de ingreso y acceso a los cuerpos de profesores de enseñanza secundaria, profesores técnicos de formación profesional, profesores de escuelas oficiales de idiomas, profesores de música y artes escénicas y



profesores de artes plásticas y diseño, así como procedimiento para la adquisición de nuevas especialidades por los funcionarios de los mencionados cuerpos.

### **Legislación estatal**

Real Decreto 310/2016, de 29 de julio, por el que se regulan las evaluaciones finales de Educación Secundaria Obligatoria y de Bachillerato.

Real Decreto 1105/2014, de 26 de diciembre, por el que se establece el currículo básico de la Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato.

Real decreto 562/2017, de 2 de junio, por el que se regulan las condiciones para la obtención de los títulos de Graduado en Educación Secundaria Obligatoria y Bachiller, de acuerdo con lo dispuesto en el Real Decreto-ley 5/2016, de 9 de diciembre, de medidas para la ampliación del calendario de implantación de la Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre para la mejora de la calidad educativa.

Orden ECD/65/2015, de 21 de enero, por la que se describen las relaciones entre las competencias, los contenidos y los criterios de evaluación de la educación primaria, la educación secundaria obligatoria y el bachillerato.

Ley Orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de Educación.

Ley Orgánica 8/2013, de 9 de diciembre, para la mejora de la calidad educativa. Se concretan todos los aspectos referentes al sistema educativo.

## **9. ANEXOS**

## **ANEXO 1. Juego: “Trivial Pursuit de las biomoléculas”**

### 1. ¿Qué es un aminoácido?

Son compuestos orgánicos de baja masa molecular que se caracterizan por poseer un grupo carboxilo y un grupo amino.

### 2. ¿Qué relación existe entre aminoácido y enlace peptídico?

Los aminoácidos se unen entre sí mediante los enlaces peptídicos para formar dipéptidos, tripéptidos, oligopéptidos y polipéptidos.

### 3. ¿Dónde puedo encontrar proteínas?

Encontramos proteínas en los alimentos, en las membranas celulares, en el citoplasma de las células, en bacterias y virus, etc.

### 4. ¿Qué alimentos son ricos en proteínas?

Los alimentos más ricos en proteínas son de origen animal, y dentro de estos, encontramos proteínas de alto valor biológico en el huevo, la leche, la carne y el pescado. Las proteínas de origen vegetal se encuentran en alimentos como en la soja, la quinoa, el arroz, los cacahuetes, etc.

### 5. Relaciona alguna proteína con su función.

- Estructural: elastina, queratina.
- Reserva: Ovoalbúmina, caseína, zeína, gluten.
- Transporte: Permeasas, seroalbúmina, etc.
- Enzimática: Maltasa, lipasa, etc.
- Contráctil: Actina, miosina, flagelina.
- Hormonal: Insulina, hormona del crecimiento de la hipófisis, etc.
- Defensa: Globulinas e inmunoglobulinas.
- Homeostática: Trombina y fibrinógeno.

### 6. ¿Qué importancia tiene para usted las proteínas en las funciones de los seres vivos?

Permiten el correcto funcionamiento celular debido a sus propiedades y funciones como las anteriormente citadas.

### 7. ¿Las enzimas son desencadenantes de las reacciones bioquímicas?

No, las enzimas son catalizadores de las reacciones en las células, disminuyendo la energía de activación y aumentando la velocidad de las reacciones.

### 8. ¿En qué me beneficia la ingesta de proteínas?

La baja ingesta de proteínas se relaciona con una mayor pérdida ósea y muscular.

9. ¿Dónde crees tú que se forman las proteínas?

La síntesis de proteínas se realiza mediante un mecanismo denominado traducción, que tiene lugar en los ribosomas presentes en el citoplasma de la célula. Los aminoácidos son tomados por moléculas de ARN transferente y se transportan a un ARN mensajero presente en los ribosomas. De manera que el codón del ARN mensajero y el anticodón del ARN de transferencia se unen por complementariedad de bases.

10. ¿Por qué se conforma la molécula de almidón?

Es un glúcido de reserva de los vegetales. No está conformado por aminoácidos, sino por polímeros de amilosa y amilopectina, a su vez formados por monómeros de  $\alpha$ -D-glucopiranosas.

## **ANEXO 2. Actividad de repaso: Primer documento de tareas**

**1. Contesta subrayando la opción correcta:**

1. Son aminoácidos polares sin carga:

**a) Glicina, serina y tirosina.**

b) Glicina, serina y lisina.

c) Glicina, serina y valina.

2. Un aminoácido con punto isoelectrico 7:

a) A un  $\text{pH} < 7$  tiene una carga neta negativa.

**b) A un  $\text{pH} < 7$  tiene una carga neta positiva.**

c) A un  $\text{pH} > 7$  tiene una carga neta positiva.

d) Ninguna de las anteriores es correcta.

3. Los dominios estructurales se caracterizan por ser:

a) Inestables, compactos y de aspecto globular.

b) Estables, compactos y de aspecto fibrilar.

**c) Estables, compactos y de aspecto globular.**

d) Inestables, no compactos y de aspecto globular.

4. En la estructura cuaternaria de las proteínas, cada cadena polipeptídica recibe el nombre de:

a) Monómero.

b) Díptero.

**c) Protómero.**

d) Metámero.

5. Las proteínas homólogas:

a) Realizan diferente función en diferentes especies.

b) Realizan la misma función en la misma especie.

**c) Realizan la misma función en diferentes especies.**

d) Tienen la misma estructura en diferentes especies.

6. Las cromoproteínas son:

a) Heteroproteínas con un grupo prostético.

b) Proteínas como la hemoglobina o la mioglobina.

c) Aquellas proteínas que pueden incluir hierro en su grupo prostético, así como cobre.

**d) Todas las anteriores son correctas.**

7. Se encuentran asociadas al ADN, excepto en los espermatozoides:

a) Elastinas.

b) Gluteninas.

c) Zeínas.

**d) Histonas.**

8. Son proteínas fibrosas:

**a) Colágenos, queratinas, elastinas y miosinas.**

- b) Queratinas, elastinas y albúminas.
- c) Prolaminas, gluteninas, colágenos y queratinas.
- d) Miosinas, gluteninas y globulinas.

9. ¿Qué propiedad de las proteínas se relaciona con la presencia de radicales polares en los aminoácidos con carga elevada?

- a) Desnaturalización.
- b) Especificidad.

**c) Solubilidad.**

- d) Capacidad amortiguadora.

10. ¿Qué función tienen la trombina y el fibrinógeno en el organismo?

- a) Estructural.
- b) Defensa.

**c) Homeostática.**

- d) Hormonal.

11. No es un enlace débil en la estructura terciaria de las proteínas:

**a) Enlace disulfuro.**

- b) Enlace de hidrógeno.
- c) Interacciones iónicas.
- d) Fuerzas de Van der Waals.

12. Las proteínas fibrosas:

- a) Son insolubles en agua pero no en disoluciones salinas.

**b) Ejercen funciones esqueléticas.**

- c) Un ejemplo de ellas es la insulina.
- d) Ninguna de las anteriores es correcta.

13. La actividad óptica se encuentra presente en todos los aminoácidos excepto:

- a) Asparagina.
- b) Lisina.
- c) Histidina.

**d) Glicina.**

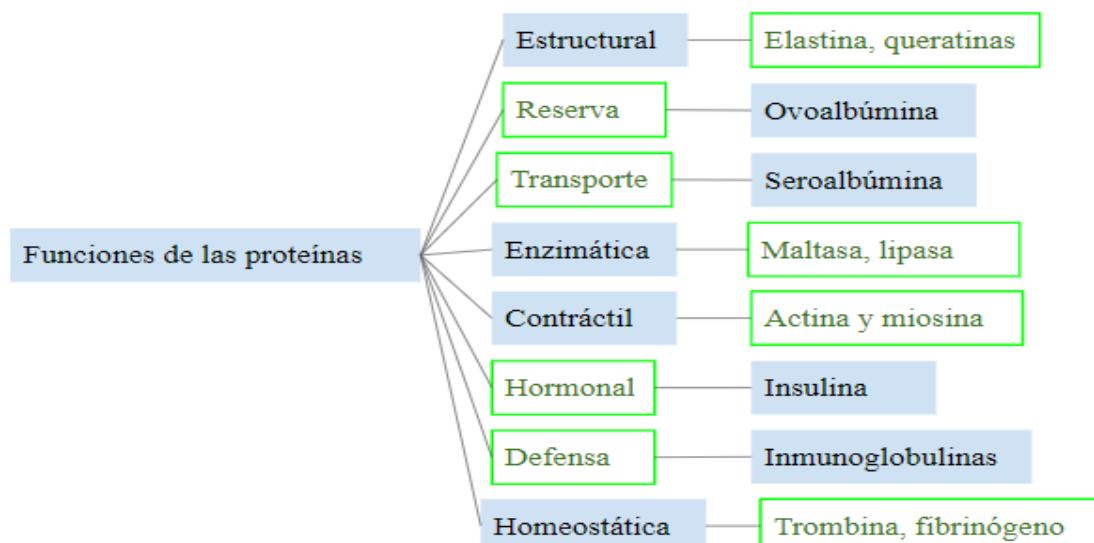
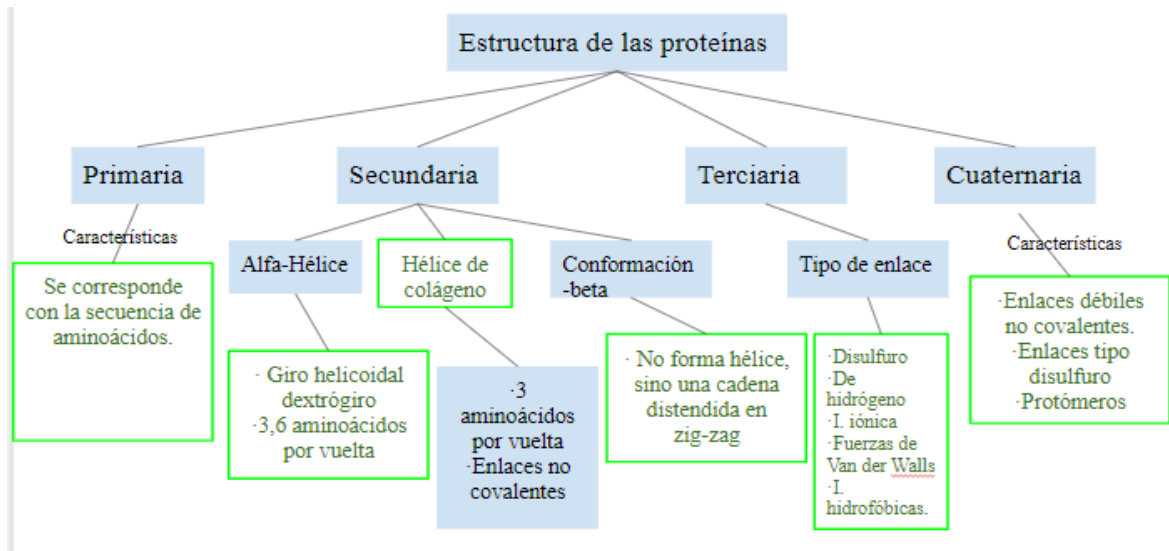
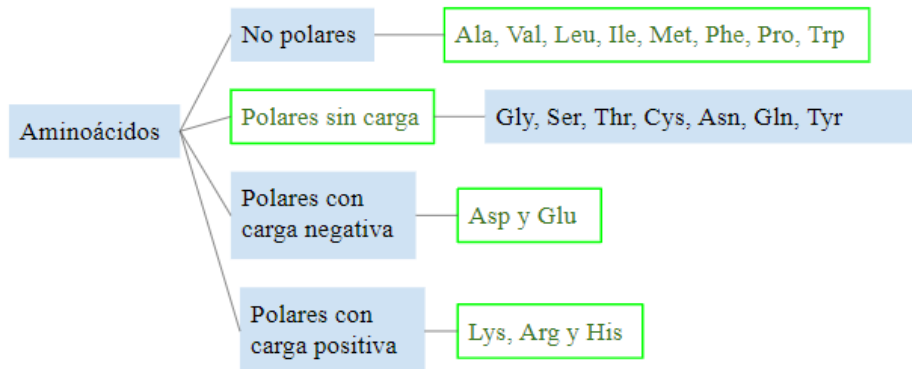
14. Una mezcla racémica es:

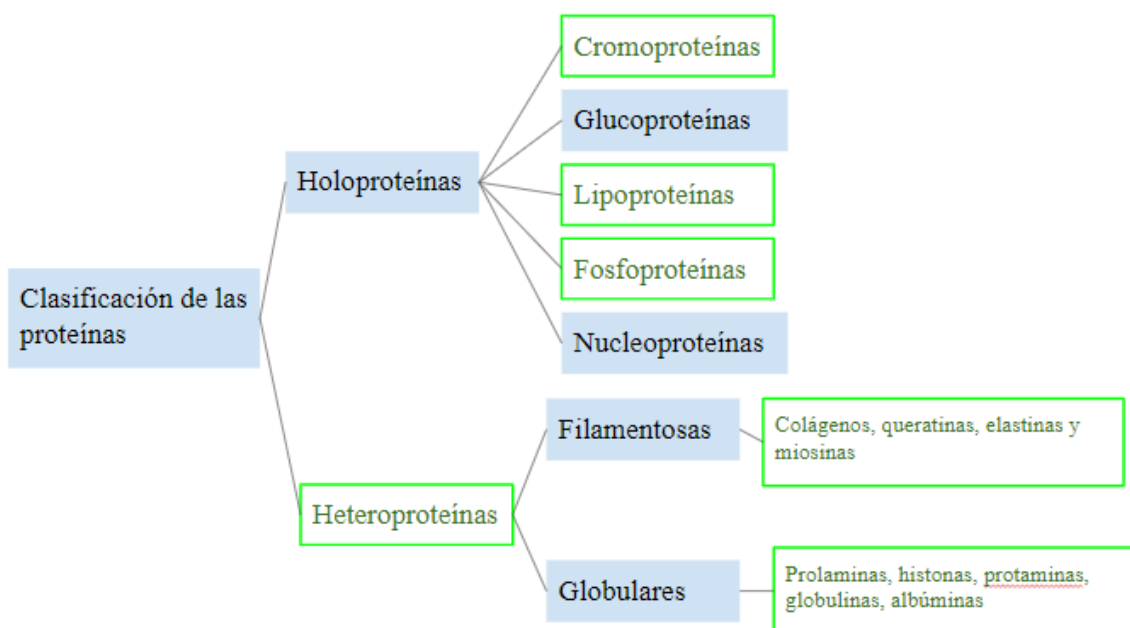
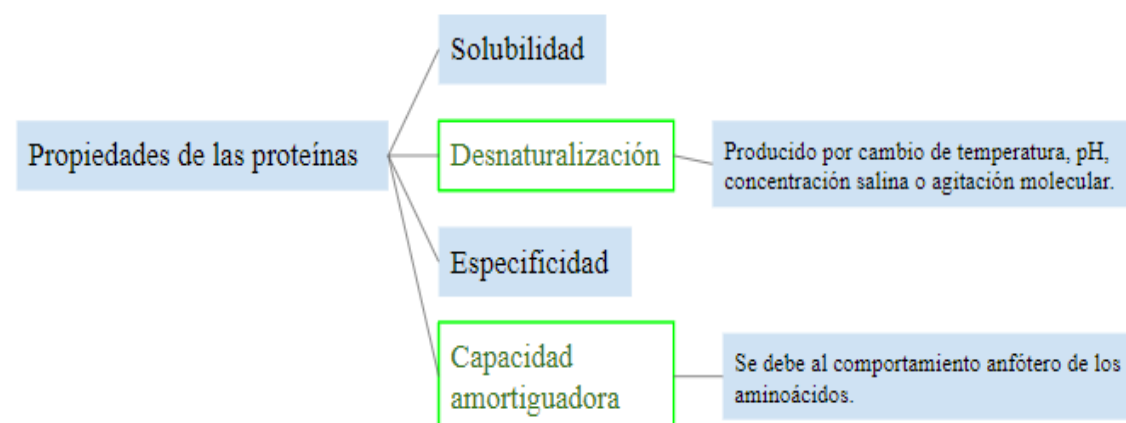
- a) Una mezcla equimolecular de formas D y L.**
- b) Una mezcla con igual cantidad de aminoácidos de un mismo tipo.
- c) Todas las opciones con correctas.
- d) Una mezcla en la que todos los aminoácidos son diferentes.

15. Cuando una proteína se desnaturaliza:

- a) Adquiere una conformación globular.
- b) Adquiere una conformación globular y precipita.
- c) Adquiere una conformación fibrosa y precipita.**
- d) Mantiene su actividad en la célula.

## 2. Completa el recuadro verde en los siguientes mapas conceptuales:







### **ANEXO 3. Actividad de desarrollo 1: Visualización del vídeo sobre enlace peptídico**

En esta sesión se visualizarán dos vídeos cuyos links se exponen a continuación:

· <https://www.youtube.com/watch?v=OLaxEn9guHs>

· <https://www.youtube.com/watch?v=as12LVgMnpc>

Plantearemos una serie de preguntas de reflexión:

#### **1. ¿En qué dirección se unen los aminoácidos?**

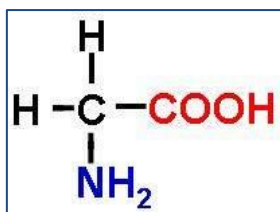
Desde el extremo carboxilo del primer aminoácido al extremo amino del segundo, con la liberación de una molécula de agua.

#### **2. Escriba la fórmula desarrollada y la molecular de los siguientes aminoácidos: glicina, alanina y serina. Calcule también la masa molecular (masas atómicas: C = 12 u, N = 14 u, O = 16 u, H = 1 u).**

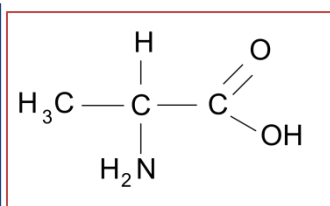
·Gly:  $2 \times 12u + 1 \times 14u + 2 \times 16u + 5 \times 1u = 75$  unidades de masa atómica.

·Ala:  $3 \times 12 + 1 \times 14 + 2 \times 16 + 7 \times 1 = 89$  unidades de masa atómica.

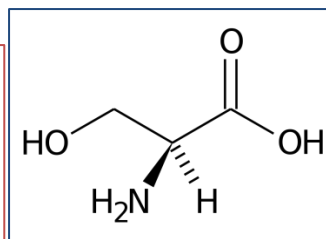
·Ser:  $3 \times 12 + 1 \times 14 + 3 \times 16 + 7 \times 1 = 105$  unidades de masa atómica.



Glicina

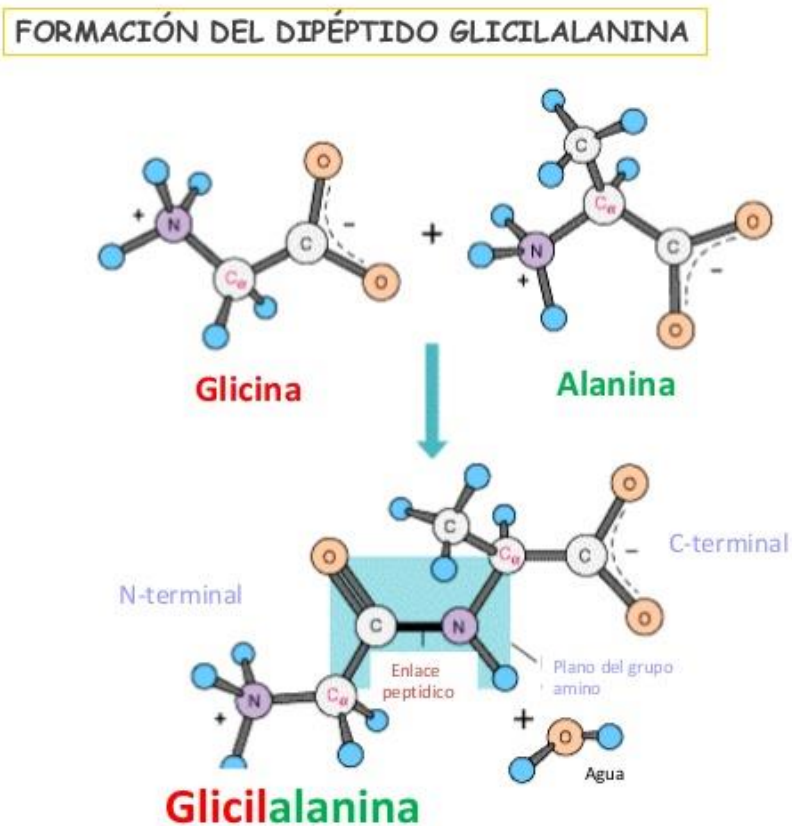


Alanina



Serina

3. Dibuja el enlace peptídico entre estos dos aminoácidos siguiendo el ejemplo:  
Serina y fenilalanina.



4. Busca información sobre los dos siguientes autores para exponer el próximo día:

·Linus Pauling: Químico y bioquímico estadounidense que ganó el premio nobel de química en el año 1954 por un trabajo en el que describía pormenorizadamente el enlace químico. También recibió el premio nobel de la paz en el año 1962 por haber realizado una campaña en contra del uso de las bombas nucleares. En cuanto a las proteínas, estudio la estructura de la hemoglobina, y el cambio estructural que sufría al unirse con el oxígeno...

·Robert Corey: Bioquímico que colaboró con Linus Pauling en el descubrimiento de la estructura secundaria proteica en hélice-alfa y lámina-beta...

5. **Calcula la masa molecular de una cadena formada por 7 serinas. Recuerda que en cada formación de enlace peptídico se libera una molécula de agua.**

Según el ejercicio anterior, el aminoácido serina tiene 105 unidades de masa atómica. Si se liberan 6 moléculas de agua, una por cada enlace peptídico formado, la cadena del heptapéptido tendrá:

$$7 \times 105 - 6 \times 18 = 735 - 108 = 627 \text{ unidades de masa atómica.}$$

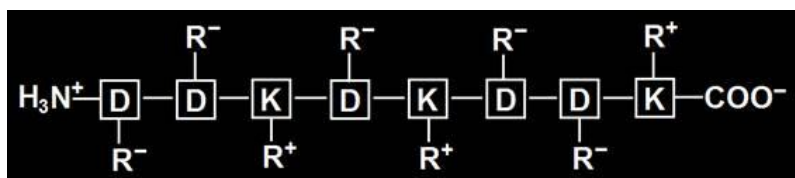
#### **ANEXO 4. Actividades relativas a la sesión 3**

- **Actividad de desarrollo 2. Resolución de cuestiones y problemas**

1. **¿Qué significa que un aminoácido es anfótero? ¿A qué se debe?**

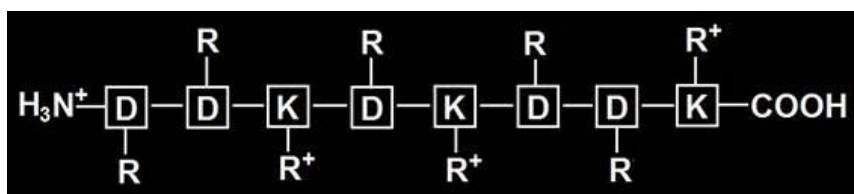
Que en disolución acuosa se puede comportar como un ácido o como una base. Esto se debe a que el grupo carboxilo libera protones ( $-\text{COOH} \rightarrow \text{COO}^- + \text{H}^+$ ), mientras que el grupo amino capta protones ( $-\text{NH}_2 + \text{H}^+ \rightarrow -\text{NH}_3^+$ ).

2. **Represente la siguiente cadena a un pH muy ácido (cercano a 1) y muy básico (cercano a 13). ¿Cuál es la carga eléctrica en cada caso?**

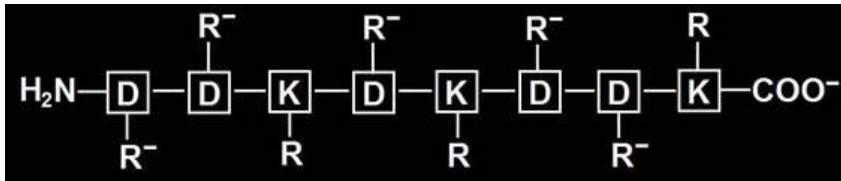


D=Asp, K=Lys

-A pH 1: El grupo  $\text{COOH}$  no se disocia, el radical libre del Asp no tiene carga, mientras que el grupo amino y los radicales libres de la lisina se cargan. La carga es +4.



-A pH 13: El grupo amino inicial no se protonará, el extremo carboxilo liberará protones. La carga es de -6.



○ **Actividad de análisis 1. Comentamos un artículo de divulgación científica**

**Las proteínas: esos claros objetos de deseo (Sancho, 2011)**

“Puede que exista vida en otros planetas. ¿Quién sabe cómo será? Por el momento, todos los seres vivos que conocemos están compuestos por los mismos tipos de moléculas entre los que destacan las proteínas por la sorprendente variedad de acciones que son capaces de llevar a cabo. Y eso que todas las proteínas se parecen mucho, pues todas son polímeros lineales contruidos con los mismos 20 tipos de aminoácidos. Esta característica resulta muy conveniente para los seres vivos porque todas las proteínas se pueden sintetizar de la misma manera, lo que supone un gran ahorro de información y por tanto de energía.

Cada proteína es un objeto perfectamente definido, formado por muy pocos tipos de átomos distintos (sólo 5, si no hay modificaciones tras la síntesis). Las proteínas son, como buena parte de los polímeros lineales, extraordinariamente flexibles. Cualquiera de ellas puede adoptar un número desesperantemente alto de formas distintas que poseen energías muy parecidas. Aunque algunas proteínas podrían ser útiles a pesar de fluctuar entre sus distintas conformaciones, la mayor parte de las proteínas que conocemos bien ejercen sus acciones específicas tras haber adoptado una conformación específica, la que llamamos nativa y que suponemos de menor energía que todas las demás.

Impresiona que cada molécula de proteína sea capaz de plegarse para adoptar su conformación nativa en un tiempo muy pequeño (entre microsegundos y unos pocos segundos). Y todavía impresiona más que lo consiga fuera del entorno celular, sin participación de otras moléculas o estructuras celulares. Aunque, en realidad, siempre participan las numerosas moléculas de agua en cuyo seno se encuentran disueltas las proteínas que se están sintetizando y, frecuentemente, las que ya se han plegado del todo.

La razón por la que las proteínas se pliegan tan eficazmente es meridianamente clara: el conjunto de las interacciones que establecen los átomos de la proteína y del agua determina que basten unos pocos milisegundos para alcanzar la conformación nativa. Lo cierto es que esas interacciones no tienen mucho de misterioso: son interacciones entre cargas o distribuciones de carga presentes en la proteína y en el agua. Como, habitualmente, cuando una proteína se pliega no se forman ni rompen enlaces covalentes, las ecuaciones que describen esas interacciones no son muy complicadas: la ley de Coulomb y cosas por el estilo.

Las proteínas no nos ocultan secretos. Su estructura química es sencilla y las interacciones que las pliegan se conocen desde hace mucho tiempo. Pero esta claridad nos desespera pues nos dice a gritos que está en nuestras manos calcular estructuras nativas a partir de secuencias de aminoácidos. Para terminar de animarnos, la extraordinaria eficacia de las técnicas de análisis genético nos ha proporcionado la

secuencia de millones de proteínas, y sabemos que cada una de estas secuencias basta para poder calcular la forma nativa de la proteína que la contiene.

Nuestro deseo de hacerlo es grande. Pero las cosas no son tan fáciles como parecen. El fabuloso número de formas posibles para cualquier proteína y lo parecido de sus energías exige realizar un ingente número de cálculos de enorme precisión para poder identificar la forma nativa de una proteína entre todas las demás. Todavía no podemos hacerlo, salvo en algunos pocos casos de proteínas muy pequeñas. Pero habrá que poder.

Las proteínas nativas ejercen sus funciones mediante interacciones, generalmente específicas, con otras moléculas (otras proteínas, ácidos nucleicos, lípidos, glúcidos, etc.). La capacidad de una proteína de reconocer a otra molécula reside en la forma y distribución electrónica de su superficie, y en su dinámica intrínseca. Y estas características las gobiernan las mismas interacciones elementales mencionadas al describir la reacción de plegamiento. Por tanto, con capacidad de cálculo infinita y disponiendo de potenciales de interacción suficientemente precisos, seremos capaces de calcular la afinidad de cualquier proteína por cualquier otra molécula que se cruce por su camino.

A decir verdad, estas cosas que deseamos calcular se pueden determinar, poco a poco y con gran esfuerzo, utilizando aproximaciones experimentales clásicas de la Biología Estructural y de la Termodinámica. ¿Será posible algún día observar simultáneamente el comportamiento individual de cada molécula de una célula viva a nivel atómico? Nunca se sabe. Pero hoy parece más próximo el día en que podamos calcular ese comportamiento que el día en que podamos observarlo.

Por otro lado, buena parte de las enfermedades se deben a defectos moleculares en proteínas concretas provocados, a menudo, por mutaciones genéticas. Comprender por qué una mutación determinada provoca un defecto proteico y por qué éste se traduce en una enfermedad resultará trivial si alguna vez se alcanza el escenario descrito.

Aunque no sólo de cálculo vive el hombre. El avance de las técnicas de simulación molecular depende (más de lo que nos gustaría) de poder contrastar sus resultados con los de la experimentación convencional. Por ello, ofrecer resultados concretos, precisos y simulables sobre el comportamiento de proteínas modelo resulta clave para poder guiar el desarrollo de las técnicas computacionales. Por no mencionar que no podemos esperar de brazos cruzados a que llegue el día en que seamos capaces de simular atomísticamente a una persona para poder curarle adecuadamente el sarampión. Más que nada, porque aún llevará algún tiempo (Sancho, 2011).”

- 1. Resume el artículo.**
- 2. ¿Por qué es importante reconocer la estructura nativa de una proteína frente a sus demás conformaciones posibles?**
- 3. ¿Cómo crees que afecta una mutación a la función de una proteína?**
- 4. ¿Consideras importante conocer la interrelación de las funciones de las proteínas entre sí?**

## **ANEXO 5. Actividades prácticas de laboratorio 1 y 2**

### **1) DESNATURALIZACIÓN DE LAS PROTEÍNAS DE LA CLARA DEL HUEVO**

**Objetivos:** Observar cómo un huevo se fríe sin necesidad de sartén, aceite y fuego.

#### **Materiales**

- Huevo crudo
- Alcohol
- Recipiente de cristal

#### **Metodología**

- 1- Cascamos un huevo en el recipiente de cristal.
- 2- Rociamos con alcohol el huevo y esperamos el tiempo que sea necesario hasta que se “cocine”.

#### **Resultados esperados**

Los alumnos irán viendo como poco a poco el huevo se va opacando, y adquiriendo las características externas propias de un huevo cocinado. Se pretende que los alumnos entiendan que la temperatura es un factor de desnaturalización del huevo, pero no es el único. Algunos de estos factores son: Cambios en el pH, agitación molecular, cambios en la concentración salina...

#### **Cuestiones para los alumnos**

1. ¿Qué cambios observas en el huevo después de haberlo rociado con alcohol?
2. ¿Por qué crees que se ha producido este efecto?
3. ¿Qué factores influyen en la desnaturalización proteica?
4. ¿Es funcional una proteína desnaturalizada?

### **2) RECONOCIMIENTO DE PROTEÍNAS EN DIFERENTES ALIMENTOS**

Vamos a realizar una reacción con el reactivo de Biuret. Este reactivo lleva sulfato de cobre (II) y la presencia de Cu vuelve la muestra de color azul. Cuando el medio es muy alcalino, el sulfato de cobre (II) se coordina con los pares de electrones no compartidos del nitrógeno que forma parte del enlace peptídico. Esta reacción es colorimétrica, cuantas más proteínas en la muestra, más color violeta en la misma.

**Objetivos:** Determinar la cantidad de proteínas en diferentes alimentos y determinar que el reactivo de Biuret no detecta aminoácidos, sino péptidos.

## Materiales

Muestras de alimentos: Clara de huevo diluída, leche, jamón...

Disolución de aminoácidos

Tubos de ensayo y gradilla

Reactivo Biuret

NaOH 10%

Pipeta

## Metodología

1. Añadir en cada tubo de ensayo 1 mililitro de cada muestra de alimento o 1 mililitro de la disolución de aminoácidos.
2. Realizar en otro tubo una mezcla con 12 ml del reactivo de Biuret y 10 ml de NaOH 10%.
3. De la muestra del punto anterior, añadir 1 ml a cada uno de los tubos de ensayo con las muestras de alimento y de aminoácidos.
4. Observa y anota los resultados en la siguiente tabla.

TUBO N°	CONTENIDO DEL TUBO	RESULTADO
1 morado	Clara de huevo	Positivo
2 azul opacado	Leche	Positivo
3 morado	Jamón	Positivo
4 azul=azul del reactivo	Disolución de aminoácidos	Negativo

## Cuestiones para los alumnos y respuestas esperadas

1. ¿Qué significa la presencia de distintos colores en cada muestra?

Al tratarse de una reacción colorimétrica, a mayor presencia de proteínas, más intensidad de color tras aplicar el reactivo de Biuret en medio alcalino.

2. ¿Por qué el color del tubo con la disolución de aminoácidos es azul?

Porque el  $\text{Cu}^{2+}$  del reactivo de Biuret genera enlaces de coordinación con los nitrógenos libres (pares de electrones no compartidos) que forman parte del enlace peptídico.

3. ¿En qué muestra hay una mayor cantidad de proteínas? ¿De dónde se deduce este dato?

Cuando el cobre del reactivo en medio alcalino no reacciona formando esos enlaces de coordinación mantiene una tonalidad azul. Es cuando se une cuando cambia la tonalidad a violeta-rosado. La diferencia de coloración se debe a este hecho.

## **ANEXO 6. Actividades relativas a la SESIÓN 5**

- **Actividad de reflexión 1. Debate sobre la modificación genética de organismos que generen proteínas a la carta.**

El artículo en el que se basa el debate se encuentra en el siguiente link:

[https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/Crean-bacteria-sintetica-producir-proteinas\\_0\\_1245176919.html](https://www.vozpopuli.com/altavoz/next/Crean-bacteria-sintetica-producir-proteinas_0_1245176919.html).

“Cuando en el año 2010 el conocido investigador Craig Venter anunció que había conseguido crear por primera vez vida sintética, el mundo de la ciencia vivió una conmoción ante el abanico de posibilidades que se abría de cara al futuro. Pero no ha sido hasta nueve años después que un equipo de investigadores del Reino Unido...(Martínez Ron, 2019)”

El texto trata las siguientes problemáticas:

- Fabricar microorganismos con capacidad de producir biopolímeros a la carta.
- Generar espacio en el genoma del microorganismo para codificar nuevos aminoácidos.
- Incorporación de aminoácidos sintéticos en las bacterias, con todo tipo de aplicaciones.
- Introducción de mutaciones en el genoma bacteriano.
- Posibles aplicaciones en conservación ambiental.

### **Cuestiones propuestas para el moderador:**

1. ¿Cuál es el mecanismo actual mediante el cual se “corta y pega” información genética?
2. ¿Qué aplicaciones beneficiosas crees que puede tener la generación de proteínas no naturales?
3. ¿Crees que existe alguna implicación negativa en la generación de proteínas sintéticas?

- **Actividad de desarrollo 3. Resolución de problemas y cuestiones.**

1. Define la estructura primaria de las proteínas. ¿Qué tipo de enlace tiene?



¿Cuáles son los grupos químicos que intervienen en el enlace?

*La estructura primaria se corresponde con la secuencia de aminoácidos. Indica qué aminoácidos constituyen a la proteína y el orden en que se disponen en la cadena, de lo que depende su función. El tipo de enlace que interviene es el peptídico.*

2. ¿Qué tipo de estructuras secundarias existen en las proteínas? Nombra y defínelas.

*·Hélice-alfa: Se forma al enrollarse la estructura primaria helicoidalmente sobre sí misma, lo que se debe a la formación de enlaces de hidrógeno entre el oxígeno  $-CO$  y el hidrógeno del grupo  $-NH$ . Un ejemplo sería la alfa-queratina.*

*·Hélice de colágeno: Disposición de la hélice especial, con giro levógiro, presenta abundancia de prolina e hidroxiprolina. Se dificulta la formación de enlaces de hidrógeno, y la hélice solo tiene tres aminoácidos por vuelta.*

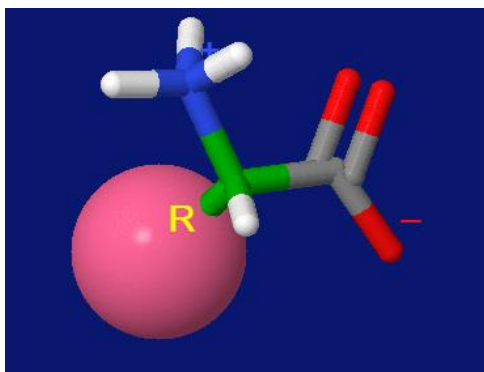
*·Lámina-beta: No tiene forma de hélice, sino de cadena distendida en forma de zigzag debido a la ausencia de enlaces de hidrógeno en los aminoácidos próximos. Puede replegarse e incluso darse entre dos o más cadenas polipeptídicas diferentes.*

3. ¿Qué tipo de enlace mantienen la forma de las estructuras globulares?

*Las conformaciones globulares se mantienen estables debido a los enlaces entre los radicales (R) de los aminoácidos. Enlaces que pueden ser de varios tipos: enlace disulfuro, enlace de hidrógeno, interacciones iónicas, fuerzas de Van der Waals e interacciones hidrofóbicas.*

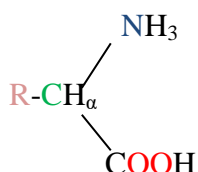
## ANEXO 7. Actividad en el aula de informática 1: Estructura de proteínas

Link a la página web: <http://biomodel.uah.es/model3j/hemoglob.htm>



1. Escribe la fórmula química de esta estructura utilizando los mismos colores.

La estructura se corresponde con la de un aminoácido:

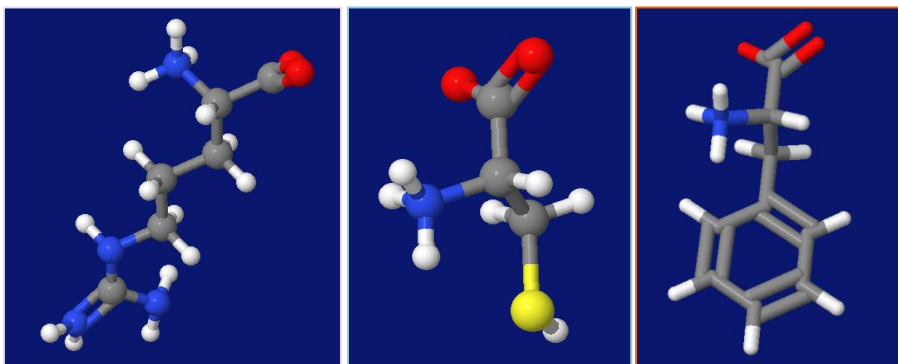


1. Determina y clasifica los siguientes aminoácidos.

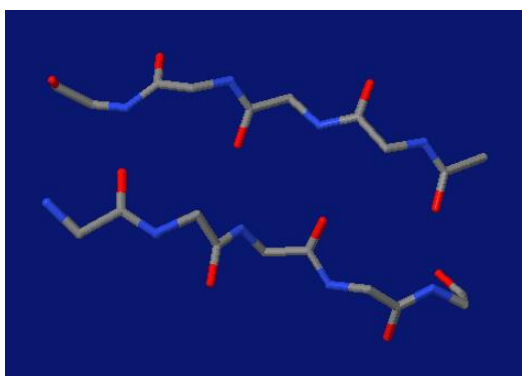
1-Arginina (polar con carga positiva)

2-Cisteína (polar sin carga)

3-Fenilalanina (no polar o hidrofóbico)

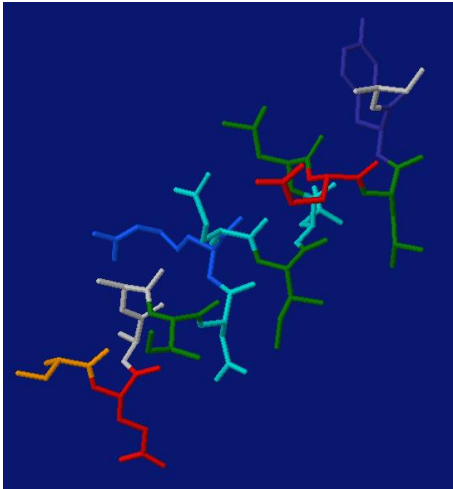


2. ¿Qué tipo de estructura representa? (Se han eliminado de la fotografía las cadenas laterales, quedando únicamente el esqueleto en zig-zag). ¿Qué tipo de enlace se puede establecer entre las cadenas? ¿Entre qué átomos? Dibújalo.



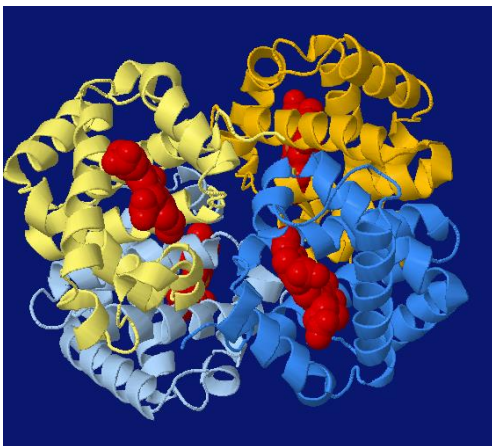
Representa una estructura secundaria de las proteínas, la lámina-beta. El tipo de enlace que se es de tipo enlace por puente de hidrógeno. Se estructura entre los grupos carboxilo y los amino de los enlaces peptídicos.

3. Encuentra esta estructura en la aplicación y determina los aminoácidos por los que está formada.



*Ser-Glu-Ala-Ala-Ile-Asn-Arg-Gln-Ile-Asn-Leu-Glu-Leu-Tyr-Ala*

4. Responde a las siguientes cuestiones:
- Deduce de qué biomolécula se trata por la información presentada en la página. *Se trata de la hemoglobina.*
  - ¿Qué tipo de estructura presenta? *Presenta estructura cuaternaria.*
  - Rodea cada subunidad y determina de cuál se trata. *Existen cuatro subunidades: alfa-1, alfa-2, beta-1 y beta-2.*
  - ¿Dónde se encuentra el grupo hemo? *El grupo hemo es el coloreado de color rojo.*



## **ANEXO 8. Actividades en relación a la sesión 7.**

### **○ Actividad de desarrollo 4. Visualización del vídeo sobre enzimas**

El vídeo que se verá en clase se encuentra en el siguiente enlace web:  
<https://www.youtube.com/watch?v=Suo2YkZIL50>

1. Busca en tu móvil un ejemplo de enzima y resume su función en dos líneas.

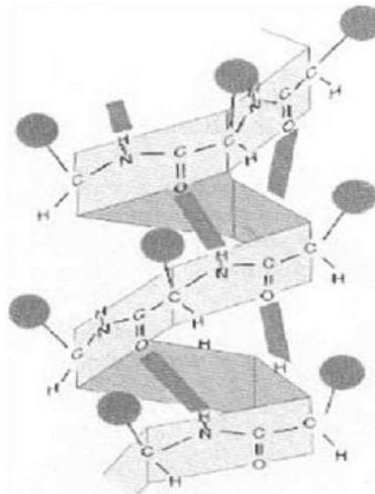
*Pepsina: Enzima proteasa digestiva que hidroliza a otras proteínas en el estómago. Se produce por las células principales de las glándulas gástricas como pepsinógeno, y adquiere su capacidad enzimática al hidrolizarse a pH ácido.*

2. ¿De qué depende la especificidad de una proteína? *Poseen una estructura tridimensional muy específica y unos aminoácidos muy concretos en lugares específicos, lo que les impide actuar con muchas moléculas.*
3. ¿Qué pasa con la función de una enzima que ha sido desnaturalizada? *Cuando una proteína se desnaturaliza adquiere una estructura fibrosa y precipita. Las proteínas desnaturalizadas no pueden realizar funciones de tipo enzimático, transportador u hormonal.*
4. ¿Qué factores pueden desnaturalizar una proteína? *La temperatura, los cambios de pH, la agitación molecular y las alteraciones de la concentración salina.*

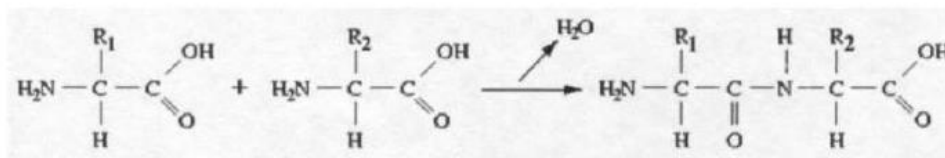
### **○ Actividad de desarrollo 5. Resolución de problemas y cuestiones.**

#### **1. Contesta a las siguientes preguntas:**

- a. ¿De qué biomolécula se trata? *Es una proteína.*
- b. ¿Cuál es su estructura? *Presenta una estructura en forma de hélice-alfa.*
- c. ¿Qué tipo de enlace estabiliza la molécula? *Los enlaces predominantes son de tipo enlace por puente de hidrógeno. Se establecen entre el –CO y el grupo –NH del enlace peptídico.*
- d. ¿Qué otra estructura proteica del mismo nivel conoces? *Sí, conformación-beta y hélice de colágeno.*



2. Contesta a las siguientes preguntas sobre la imagen que aparece al final del ejercicio:
- ¿Qué biomolécula representa? *Representa a un dipéptido.*
  - ¿Cuáles son sus componentes esenciales? *Los péptidos se conforman por la unidad estructural aminoacídica.*
  - Describe el enlace que permite su formación y describe sus características. *La unión entre aminoácidos se produce mediante el enlace peptídico. Este enlace tiene las siguientes características: es un enlace covalente, posee carácter parcial de doble enlace.*
  - ¿Qué quieren decir R-1 y R-2? *Se corresponden a las cadenas laterales de los aminoácidos que pueden ser apolares, polares sin carga, polares con carga negativa o polares con carga positiva.*



## **ANEXO 9. Actividad en el aula de informática 2. Visualización y descarga de biomoléculas.**

Utilizaremos el siguiente programa Demo Discovery Studio Visualizer, que obtendremos de la página <http://accelrys.com>. Rellenaremos el formulario y seguiremos las instrucciones de instalación. El programa permite diseñar moléculas, pero también cargar moléculas descargadas desde bases de datos, y una vez en la pantalla del programa, permite su visualización 3D, además de cambiar los colores de átomos y enlaces.

Los alumnos deberán seguir las normas indicadas en el apartado de la sesión 8. A cada grupo se le proporcionará una de las siguientes tareas:

- Descarga y visualiza una glicoproteína (Hormona estimulante del folículo, hormona luteinizante, proteoglicanos, protrombina, ribonucleasa, etc).
- Descarga y visualiza una histona.
- Descarga y visualiza una proteína transmembrana.
- Descarga y visualiza fosfoproteínas como la caseína de la leche.
- Descarga y visualiza una enzima, como la maltasa o la lipasa.
- Descarga y visualiza una molécula de ARN transferente e indica su relación con la formación de proteínas.
- Descarga y visualiza una lipoproteína.

Para buscar ejemplos de las mismas pueden utilizar el libro de texto como guía. Además de responder a estas cuestiones, deberán realizar una pequeña búsqueda de información y resumirla en una o dos diapositivas power-point.